

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Evaluación de la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Isidro Salazar, Rosamel Abel

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42889200

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769
2	Verastegui Ayala, Yessica Julia	Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes	43962020	0000-0002-4387-5013
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día martes 04 de marzo de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	PRESIDENTE
❖ MG. YESSICA JULIA VERASTEGUI AYALA	SECRETARIA
❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	VOCAL

Nombrados mediante RESOLUCIÓN No 0337-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Rosamel Abel ISIDRO SALAZAR, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por MAYORÍA con el calificativo cuantitativo de 11 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 17:50 horas del día 04 del mes de marzo del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
PRESIDENTE

MG. YESSICA JULIA VERASTEGUI AYALA
DNI: 43962020
ORCID: 0000-0002-4387-5013
SECRETARIO (A)

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ROSAMEL ABEL ISIDRO SALAZAR, de la investigación titulada "Evaluación de la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023", con asesor(a) WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2115-2022-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 21 de noviembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

20. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

8%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

5%

3

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

1library.co

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis amados padres, cuyo amor sin límites y apoyo constante han sido el eje que ha guiado cada paso de mi camino académico, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento. Sus sacrificios, enseñanzas y valores han sido la inspiración detrás de cada logro alcanzado.

A mis queridos seres queridos, quienes han estado a mi lado en cada desafío y triunfo, les dedico este trabajo con gratitud. Su aliento, comprensión y cariño han sido mi mayor fortaleza en este viaje.

A mis entrañables amigos, cuya presencia ha llenado de alegría y compañerismo cada momento de mi experiencia universitaria, les dedico este trabajo con afecto. Su apoyo incondicional y complicidad han enriquecido mi vida de innumerables maneras.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad por brindarme el privilegio de cursar mis estudios universitarios en esta prestigiosa institución. La excelencia académica, el compromiso con la innovación y el ambiente de aprendizaje enriquecedor han sido fundamentales en mi formación integral.

Agradezco profundamente a mis estimados docentes por su dedicación y pasión por la enseñanza. Su guía experta y sus enseñanzas han sido la base sobre la cual he construido mi conocimiento y habilidades. Cada lección impartida ha dejado una marca indeleble en mi formación académica y personal.

A mi respetado asesor, le debo un especial reconocimiento por su orientación experta y su apoyo imperecedero a lo largo de la realización de este trabajo. Sus conocimientos, consejos y motivación son cruciales para alcanzar los objetivos propuestos y superar los desafíos encontrados en el camino.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPITULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. CONCRETO.....	24
2.2.2. AGUA.....	24

2.2.3.	AGREGADOS	25
2.2.4.	AGREGADO FINO	25
2.2.5.	AGREGADO GRUESO	25
2.2.6.	ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	25
2.2.7.	CALOR EN EL CONCRETO	27
2.2.8.	CAMBIOS FÍSICOS DEL CONCRETO AL SER SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS.....	27
2.2.9.	MICRO FISURAS Y CUARTEADURAS EN MAPA	27
2.2.10.	DESINTEGRACIÓN POR FATIGA.....	27
2.2.11.	COLORACIÓN	27
2.2.12.	CALCINACIÓN INCIPIENTE.....	28
2.2.13.	CALCINACIÓN SUPERFICIAL.....	28
2.2.14.	FIBRAS	29
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	33
2.4.	HIPÓTESIS	35
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	35
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	35
2.5.	VARIABLES.....	36
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	36
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	36
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
	CAPITULO III.....	38
	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.1.1.	ENFOQUE	38
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	38
3.1.3.	DISEÑO	38
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.2.1.	POBLACIÓN	39
3.2.2.	MUESTRA.....	39
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.3.1.	TÉCNICA	39
3.3.2.	INSTRUMENTOS.....	40
3.3.3.	FICHAS DE EVALUACIÓN Y OBSERVACIÓN	40

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	40
3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO	40
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	40
CAPITULO IV	41
RESULTADOS.....	41
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	41
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	50
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	50
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	53
4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	56
4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3	59
CAPITULO V	63
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	63
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Influencia de la Temperatura Sobre la Coloración y Pérdida de Resistencia del Concreto	28
Tabla 2 Principales propiedades de la fibra de vidrio	33
Tabla 3 Cantidad de muestras a realizar	39
Tabla 4 Ensayo a flexión del concreto convencional a 7 días	41
Tabla 5 Ensayo a flexión del concreto convencional a 14 días	41
Tabla 6 Ensayo a flexión del concreto convencional a 28 días	42
Tabla 7 Media y desviación estándar	42
Tabla 8 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 7 días	43
Tabla 9 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 14 días.....	44
Tabla 10 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 28 días.....	44
Tabla 11 Media y desviación estándar.....	44
Tabla 12 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 7 días.....	45
Tabla 13 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 14 días.....	46
Tabla 14 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 28 días.....	46
Tabla 15 Media y desviación estándar.....	46
Tabla 16 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 7 días.....	47
Tabla 17 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 14 días.....	48
Tabla 18 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 28 días.....	48
Tabla 19 Media y desviación estándar.....	48
Tabla 20 Comparación de resultados del concreto convencional y a diferentes temperaturas	50
Tabla 21 Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y	

del promedio al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C, 150°C y 170°C...	51
Tabla 22 Pruebas de normalidad de ambos grupos.....	52
Tabla 23 Prueba “t” evaluada en las muestras relacionadas.....	52
Tabla 24 Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 120°C	53
Tabla 25 Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C.....	54
Tabla 26 Pruebas de normalidad de ambos grupos.....	55
Tabla 27 Prueba t evaluada en las muestras relacionadas	55
Tabla 28 Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 150°C	56
Tabla 29 Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C.....	57
Tabla 30 Pruebas de normalidad de ambos grupos.....	58
Tabla 31 Prueba t evaluada en las muestras relacionadas	58
Tabla 32 Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 170°C	59
Tabla 33 Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C.....	60
Tabla 34 Pruebas de normalidad de ambos grupos.....	61
Tabla 35 Prueba t evaluada en las muestras relacionadas	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Máquina de rotura	26
Figura 2 Coloración y daño del concreto expuesto a rangos de temperatura	29
Figura 3 Fibras con distintas morfologías	29
Figura 4 Ensayo a flexión del concreto convencional a 28 días	43
Figura 5 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 28 días	45
Figura 6 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 28 días	47
Figura 7 Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 28 días	49
Figura 8 Comparación de los resultados de laboratorio	51
Figura 9 Comparación de los resultados de laboratorio	54
Figura 10 Comparación de los resultados de laboratorio	57
Figura 11 Comparación de los resultados de laboratorio	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en el análisis de la resistencia a la flexión y su comportamiento adverso bajo condiciones de altas temperaturas en vigas de concreto reforzado con un 1% de fibra de vidrio, con una resistencia característica a la compresión $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. A lo largo del estudio, se llevó a cabo una serie de exámenes y análisis para evaluar cómo la inclusión de fibra de vidrio afecta la capacidad de las vigas de concreto para resistir cargas de flexión y cómo esta resistencia se ve comprometida cuando se exponen a altas temperaturas. Los resultados obtenidos revelan una disminución significativa en la resistencia a la flexión de las vigas de concreto con fibra de vidrio cuando son sometidas a condiciones de calor extremo. Esta disminución sugiere una vulnerabilidad del material ante la exposición a altas temperaturas, lo que plantea preocupaciones sobre la integridad estructural y la seguridad de las construcciones en entornos con riesgos térmicos. Para abordar estos desafíos, se proponen diversas recomendaciones, entre las que se incluyen el estudio detallado de los mecanismos de degradación que operan bajo condiciones térmicas extremas, la optimización de la composición del concreto mediante ajustes en la proporción y tipo de fibras de vidrio, y el desarrollo de métodos adicionales de refuerzo que puedan mejorar la capacidad de las vigas para resistir cargas de flexión en situaciones de calor intenso. En conclusión, este trabajo de investigación ofrece una visión integral sobre los desafíos asociados con la resistencia a la flexión de vigas de concreto reforzado con fibra de vidrio en condiciones de altas temperaturas, y propone medidas para mejorar la seguridad y durabilidad de las estructuras en entornos con riesgos térmicos.

Palabras claves: Fibra de vidrio, flexión, altas temperaturas, vigas, concreto.

ABSTRACT

The present research work focuses on the analysis of the flexural resistance and its adverse behavior under high temperature conditions in concrete beams reinforced with 1% fiberglass, with a characteristic compression resistance $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Throughout the study, a series of experiments and analyzes were carried out to evaluate how the inclusion of fiberglass affects the ability of concrete beams to resist bending loads and how this resistance is compromised when exposed to high temperatures. The results obtained reveal a significant decrease in the flexural strength of concrete beams with fiberglass when they are subjected to extreme heat conditions. This decrease suggests a vulnerability of the material to exposure to high temperatures, raising concerns about the structural integrity and safety of buildings in thermally hazardous environments. To address these challenges, various recommendations are proposed, including detailed study of degradation mechanisms operating under extreme thermal conditions, optimization of concrete composition through adjustments in the proportion and type of glass fibers, and the development of additional strengthening methods that can improve the ability of beams to resist bending loads in situations of intense heat. In conclusion, this research work offers a comprehensive view on the challenges associated with the flexural strength of fiberglass reinforced concrete beams under high temperature conditions, and proposes measures to improve the safety and durability of structures in environments with thermal risks.

Keywords: Fiberglass, bending, high temperatures, beams, concrete.

INTRODUCCIÓN

El diseño y la construcción de estructuras resistentes y duraderas son aspectos cruciales en ingeniería civil, especialmente en entornos expuestos a condiciones extremas. En este contexto, la investigación se enfoca en un componente esencial de las estructuras de concreto: la resistencia a la flexión de vigas elaboradas con un 1% de fibra de vidrio y con una resistencia característica a la compresión $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Este estudio tiene como objetivo examinar de manera detallada cómo la inclusión de fibra de vidrio afecta la capacidad de las vigas para resistir cargas de flexión y, particularmente, cómo este rendimiento se ve afectado negativamente al someter el material a altas temperaturas.

La fibra de vidrio, conocida por sus propiedades de refuerzo y mejora de la tenacidad del concreto, ha sido objeto de interés en el desarrollo de materiales estructurales avanzados. Sin embargo, la exposición a condiciones térmicas elevadas plantea desafíos significativos que requieren una comprensión profunda de las interacciones entre la fibra de vidrio y la matriz de concreto, así como de los efectos resultantes en la resistencia a la flexión de las vigas.

La importancia de este estudio radica en la creciente necesidad de construir estructuras que puedan resistir eventos extremos, como incendios o altas temperaturas ambientales. La resistencia a la flexión es esencial para mantener la estabilidad y la integridad de las estructuras, y comprender cómo la fibra de vidrio afecta este aspecto bajo condiciones térmicas adversas es importante para garantizar la seguridad y la durabilidad de las construcciones modernas.

A medida que avanzamos hacia enfoques constructivos más avanzados y sostenibles, la investigación sobre el comportamiento de materiales específicos, como el concreto reforzado con fibra de vidrio, se vuelve esencial para impulsar innovaciones en el diseño estructural. Este trabajo busca contribuir a la base de conocimientos existente, proporcionando información valiosa que pueda orientar futuros desarrollos en el campo de la ingeniería

civil y la construcción de infraestructuras resilientes ante diversos escenarios ambientales.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A nivel internacional, la creciente demanda de vigas elaboradas con fibra de vidrio en diversas aplicaciones estructurales ha impulsado la necesidad de abordar el problema de la resistencia a la flexión bajo altas temperaturas. Lockuan y La Peña (2020), en su investigación añade fibra de vidrio en diferentes porcentajes donde obtiene resultados positivos con respecto a su comportamiento mecánica tanto a flexión y compresión, a esto se suma que la fibra de vidrio hace que el concreto sea más ligero. El uso de fibras de vidrio ha sido ampliamente adoptada en la construcción de infraestructuras, componentes aeroespaciales y equipamientos industriales. Existen estudios que demuestran que al añadir fibra de vidrio al concreto vigas y son sometidas a temperaturas elevadas debido a incendios, condiciones ambientales extremas o procesos industriales, experimentan una mejora relativa en sus propiedades mecánicas. Desde una perspectiva estructura, el desafío radica en desarrollar soluciones que permitan mejorar la resistencia a la flexión de las vigas de fibra de vidrio en condiciones de alta temperatura, sin comprometer su rendimiento en condiciones normales. La necesidad de normas internacionales, guías de diseño y estándares de calidad para vigas de fibra de vidrio resilientes a altas temperaturas se ha convertido en una prioridad para asegurar la seguridad y la confiabilidad de las estructuras y equipos a escala mundial.

De la misma manera a nivel nacional, ingenieros, investigadores y expertos en materiales están trabajando para abordar el problema de la resistencia a la flexión de vigas de fibra de vidrio bajo altas temperaturas. En muchas regiones del Perú la fibra de vidrio se ha utilizado para reemplazar materiales tradicionales en diversas aplicaciones debido a su durabilidad y resistencia a la corrosión. Sin embargo, la falta de conocimientos técnicos y desarrollos específicos para enfrentar el deterioro en las propiedades mecánicas en ambientes de alta temperatura ha restringido su uso en

aplicaciones cruciales, como en estructuras de edificios, puentes y en la industria petroquímica. Por lo que se requiere investigación en ingeniería de materiales para desarrollar compuestos de fibra de vidrio con mayor resistencia a la flexión bajo altas temperaturas, así como modelos de análisis estructural para evaluar el comportamiento estructural y térmico de las vigas. Los programas de colaboración entre universidades, empresas y agencias gubernamentales pueden impulsar la innovación y la adopción de tecnologías que permitan un mejor rendimiento de las vigas de fibra de vidrio en condiciones extremas.

En la ciudad de Huánuco, los ingenieros civiles enfrentan el desafío de diseñar y especificar vigas con fibra de vidrio que cumplan con los requisitos estructurales y operativos en condiciones térmicas extremas. La falta de conocimiento técnico especializado en el uso de materiales compuestos y en el análisis de comportamiento térmico de estas vigas puede llevar a soluciones inadecuadas y potencialmente riesgosas. También el otro problema es que la población busca que sus elementos estructurales sean más resistentes y si se pueden añadir más componentes esto ayudaría en gran medida. Por lo tanto, es necesario promover la capacitación y la colaboración entre profesionales de la ingeniería, empresas constructoras y fabricantes de materiales para asegurar que las vigas de fibra de vidrio sean utilizadas de manera segura y efectiva en contextos específicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de 120°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023?

¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de 150°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023?

¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de 170°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 120°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023.

Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 150°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023.

Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 170°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La resistencia a flexión de las vigas es un parámetro crítico en el diseño y construcción de estructuras, ya que garantiza su estabilidad y capacidad de carga. Las normas que utilizaremos definen los procedimientos y criterios para llevar a cabo pruebas y ensayos que

evalúen la resistencia a la flexión de las vigas de fibra de vidrio bajo altas temperaturas. La estandarización asegura que los resultados sean comparables y consistentes, facilitando la toma de decisiones y la selección adecuada de materiales y diseños en diferentes proyectos y aplicaciones. Las normas brindan un incentivo para la investigación y el desarrollo de soluciones que mejoren la resistencia a la flexión de las vigas de fibra de vidrio en condiciones de alta temperatura.

La presente investigación contó con antecedentes relacionadas al tema de estudio que analizan de manera experimental la propiedad mecánica de flexión en vigas; así mismo se contó con normativas nacionales como las normas técnicas peruanas NTP 339.088 para ver el control de calidad del agua para realizar el diseño de mezcla, así mismo se tomó en consideración la NTP 400.037 para los agregados finos y gruesos donde estos deben ser considerados para una adecuada selección, así como para el diseño de mezcla. De la misma manera se tomó en cuenta la NTP 339.059 y la NTP 339.079 que nos indicó el procedimiento de cómo se realizará el ensayo a flexión de vigas para nuestra investigación, esto nos permitió que nuestro ensayo en laboratorio sea el más correcto.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Desde una perspectiva practica la mejora de la resistencia a la flexión de vigas de fibra de vidrio sometidas a altas temperaturas garantiza una mayor seguridad y durabilidad en las estructuras donde se utilizan. Se demostró que al reforzar la capacidad de carga y resistencia mecánica de estas vigas en condiciones térmicas extremas, se reducen significativamente los riesgos de fallas y colapsos catastróficos, protegiendo así la integridad de las infraestructuras y la vida humana, por lo que para poder cumplir se tuvo que realizar estudios que servirán para obtener los datos reales, estos estudios fueron primeramente para evaluar la calidad de los materiales que componen el concreto como el ensayo de desgaste de los ángeles, la granulometría de los agregados tanto finos y gruesos así como además garantizar la calidad del agua

para una adecuada dosificación del concreto; posteriormente las muestras de vigas tanto con adición de 1% de fibra de vidrio se le sometió a altas temperaturas de 120°C, 150°C y 170 °C para su análisis respectivo; posteriormente las muestras de vigas patrón y experimentales se les realizó los ensayos de rotura a flexión siguiendo los parámetros establecidos según las normas técnicas peruanas.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación sobre la adición de fibra de vidrio a las vigas de concreto y su comportamiento bajo altas temperaturas tiene un profundo impacto social positivo, ya que al mejorar la resistencia a la flexión de las vigas, se aumenta la seguridad estructural de edificaciones y otras infraestructuras, reduciendo el riesgo de colapso durante eventos extremos como incendios. Esto es crucial en áreas urbanas densamente pobladas y en infraestructuras críticas como hospitales, escuelas y edificios gubernamentales, donde la integridad estructural puede significar la diferencia entre la vida y la muerte. Al proporcionar mayor seguridad y estabilidad a las estructuras, se protegen vidas humanas y se garantiza el funcionamiento continuo de servicios esenciales en situaciones de emergencia. Además, esta investigación promueve el desarrollo sostenible y la innovación en la construcción. La utilización de fibra de vidrio, un material duradero y resistente, extiende la duración útil de las estructuras y disminuye la necesidad de arreglos frecuentes, lo que disminuye el consumo de recursos naturales y la generación de residuos. Esto contribuye a una construcción más sostenible y responsable con el medio ambiente. Paralelamente, la adopción de tecnologías avanzadas y materiales innovadores aumenta la competitividad del sector, fomentando la creación de empleos especializados y mejorando la calidad de las construcciones. Estos avances no solo benefician económicamente a los propietarios y gobiernos locales mediante la reducción de costos de mantenimiento, sino que también fortalecen la confianza de la sociedad en la seguridad y durabilidad de las infraestructuras modernas.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

No contar con normas relacionado con la fibra de vidrio, solo existen normas relacionado con el concreto.

El estudio se realizó netamente para el ensayo a flexión en vigas, así mismo el único material que se adicionó fue la fibra de vidrio.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se cuenta con bibliografía necesario a nivel nacional, e internacional para realizar de manera positiva la investigación.

Se cuenta con los recursos económicos necesarios para realizar la investigación.

Se cuenta con laboratorios donde podemos realizar nuestros ensayos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Ospina (2021) en la tesis titulada Análisis de concreto adicionado con residuos de llanta de caucho para la elaboración de prefabricados para urbanismo. La investigación tiene como principal objetivo Evaluar la factibilidad técnica de utilizar una mezcla de concreto con sustitución parcial del agregado fino por residuos de llantas de caucho para fabricar prefabricados en proyectos de urbanismo, con el objetivo de reducir el impacto ambiental. La investigación tiene como resultado en la resistencia a la flexión del concreto con adición de (10,20 y 30) % de caucho obtuvo como resultados promedio después de los 28 días, (2,07 – 1,94 – 1,71) MPa. La investigación concluyó que el caucho mezclado con hormigón tiene un alto impacto negativo en la resistencia a la flexión, lo que restringe el porcentaje de caucho a proporciones bajas para mitigar el riesgo de proyectos que necesitan una buena resistencia a la flexión.

Figueroa y Bello (2018), en la tesis titulada Evaluación y diagnóstico de la resistencia a compresión y a flexión del concreto simple después de expuesto a 450° C. La investigación tiene como el objetivo principal es analizar cómo se comporta la resistencia a la compresión y flexión del concreto simple cuando está expuesto a una temperatura de 450°C. La investigación dio como resultados del concreto a flexión del concreto simple después de expuesto a 450°C dieron como resultados promedio en los días 7, 14 y 28 días (1.79, 4.2, 5.32) KN. La investigación concluye que a una temperatura promedio de 450°C, la presencia de fisuras y microfisuras hace que disminuya la resistencia a la flexión de cada elemento. La cantidad en la que disminuye la resistencia de cada elemento depende de la temperatura y el tiempo al que está expuesto.

Amaya y Ramírez (2019), en la tesis titulada evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. La investigación tiene como principal objetivo examinar el rendimiento mecánico del concreto reforzado con distintas fibras para identificar cuál material ofrece un mejor desempeño bajo pruebas de compresión y flexión. La investigación dio como resultados del concreto con adición de fibras de vidrio en el ensayo de resistencia a la flexión después de curado en 14 y 28 días dieron como resultado promedio (477,95 - 567,10) Psi. La investigación concluye que la agregación de fibra de vidrio en el concreto, mejora su resistencia a la flexión teniendo un incremento ligero respecto a las muestras patrón.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Meza (2019), en la tesis titulada evaluación de las propiedades mecánicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempos, Lambayeque; 2018. La investigación se centra en evaluar las propiedades mecánicas del concreto armado cuando se expone al fuego en diferentes intervalos de tiempo, con el fin de proponer mejoras. Tras 32 días de curado, se midió la resistencia a la flexión del concreto sometido a temperaturas de 15 minutos (550 - 650) °C, 30 minutos (650 - 750) °C y 60 minutos (750 - 850) °C, obteniendo resistencias promedio de 252, 240 y 230 Kg/cm², respectivamente. Los resultados muestran una disminución del 17% en el módulo de rotura después de 30 minutos de exposición al fuego y una reducción del 25% tras una hora.

Roque (2020), en la tesis titulada propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia sometido a altas temperaturas del fuego, Lima - 2019. La investigación busca evaluar cómo las altas temperaturas afectan las propiedades mecánicas del hormigón de mediana resistencia en Lima, 2019. Tras 7, 14 y 28 días de curado, se midió la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm² expuesto a 900°C, obteniendo valores de 24.27, 25.19 y 26.03 kg/cm² respectivamente. Se concluyó que este concreto, tras una hora a 900°C, reduce su resistencia en un 41.22%.

Román (2018), en la tesis titulada evaluación de efectos del fuego en componentes de concreto armado para determinar el grado de deterioro en sus propiedades mecánicas. La investigación tiene como objetivo determinar el grado de deterioro de las propiedades mecánicas en elementos del concreto armado causado por efectos del fuego. La investigación dio como resultados de la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm² sometido a una temperatura de 150 y 350°C por un periodo de 1 y 2 horas, dio como resistencia promedio (30 – 27) Kg/cm² y (24 – 20) Kg/cm². La investigación concluye que la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm² sometido a una temperatura de 150 y 350°C por un periodo de 1 y 2 horas, el concreto reduce su resistencia en un 9.99% y 16.39% para una temperatura de 150°C y para 350°C concreto reduce su resistencia en un 26.69% y 36. 68%.

Lockuan y La Peña (2020), en la tesis titulada Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto f'c =210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020. La investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio al 1%,2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto f'c =210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote - 2020. La investigación dio como resultados de la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm² con adición de fibra de vidrio en un 0.5% dieron como resultados promedios en los 7,14 y 28 días (52.0 - 53.5 - 65.5) kg/cm², (58.5 - 64.5 - 64.5) kg/cm², (65.0 - 67.5 - 69.0) kg/cm². La investigación concluye que al usar fibra de vidrio aumenta su resistencia a la flexión esta aumenta hasta casi en 10%.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Bonifacio (2021) en la tesis titulada evaluación de la resistencia a compresión y flexión del concreto incorporando fibras sintéticas de neumáticos - Huánuco 2020. Tiene como objetivo principal determinar la influencia de las fibras sintéticas de neumáticos en el concreto en comparación con el concreto convencional para f'c= 294 kg/cm². La investigación tiene como resultados en los ensayos de resistencia a la

flexión en los 7,14 y 28 días el concreto adicionado dio como resultados promedio de (36.08 – 38.85 – 45.62) kg/cm², con 10% (29.86 – 36.23 – 37.15) kg/cm² y con 20% (29.86 – 36.23 – 37.15) kg/cm². La investigación concluye que la resistencia a la flexión no mejora con las fibras de caucho, pero a su vez el 5 % de fibras de caucho tiene un desempeño en su resistencia a la flexión que los 10 y 20% de fibras de caucho.

Flores (2020), en la tesis titulada determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019. El estudio tiene como objetivo mostrar el uso efectivo de los residuos de plástico PET generados en Huánuco. Se diseñó una mezcla de concreto con una resistencia de referencia de $f'_c=210$ kg/cm². Comparando la resistencia a flexión del concreto normal $f'_c=210$ kg/cm² reforzado con fibras PET tipo A y piedra $\frac{1}{2}$, los resultados mostraron que las mezclas con 0.05%, 0.10% y 0.15% del volumen del espécimen no mejoran el concreto endurecido, reduciendo la resistencia en 1.81%, 5.73% y 7.11%, respectivamente, a los 28 días. Se concluye que el concreto $f'_c=210$ kg/cm² reforzado con fibras PET, independientemente del tamaño de la piedra usada en pavimentos, mejora la resistencia si la fibra tiene mayor longitud. En esta investigación, se consideraron los tipos A (5mm x 25mm) y B (5mm x 50mm), siendo este último el que mejoró el módulo de rotura.

Duran y Velásquez (2019), En la tesis titulado resistencia a la flexión de vigas de concreto armado, reforzadas y reparadas adicionando barras de acero con aditivo epóxico, planteó como objetivo principal determinar si la resistencia a la flexión de las vigas de hormigón armado mejora cuando se reparan y refuerzan añadiendo armaduras con aditivos epóxico, donde obtuvo como resultados de la viga a flexión que estuvieron diseñadas a $s/c=300$ kg/cm² obtuvieron un momento ultimo de 13 tn.m, así mismo la viga diseñada $s/c=300$ kg/cm² y reforzada alcanza un momento ultimo de 18.585tn.m y la viga reparada alcanza un

momento ultimo de 18.560 tn.m; donde finalmente se concluye que las vigas reforzadas tienen un incremento de 42.961% más con respecto a las vigas sin reforzar y que las vigas reparadas tienen un incremento de 42.769% más con respecto a las vigas sin reforzar.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONCRETO

2.2.1.1. DEFINICIÓN

Harmsen (2005), El concreto se compone principalmente de cemento, agregado fino (como arena) y agregado grueso (como piedra). Se utiliza un mortero a base de cemento, agua y arena para rellenar los espacios de vacíos y conectar las distintas partículas de los áridos gruesos. En realidad, este volumen es el resultado del uso extensivo de mortero para asegurar la formación de vacíos. Para obtener un hormigón de buena calidad, no basta con mezclar buenos materiales en las proporciones adecuadas. (pág. 11)

2.2.1.2. COMPONENTES DEL CONCRETO

Cemento

Abanto (2009), El cemento Portland es un producto comercial fácilmente disponible que puede usarse solo o mezclado con agua. Cuando se combina con arena, piedra u otras sustancias similares, reacciona con retraso con el agua para formar una masa sólida. Es un clinker finamente molido que se obtiene quemando a altas temperaturas una mezcla que contiene principalmente cal, alúmina, hierro y sílice en determinadas proporciones. (pág.15)

2.2.2. AGUA

Niño (2010), El elemento que hidratará las partículas de cemento y hace que progresen sus propiedades aglutinantes es el agua, que es un constituyente del hormigón. Dependiendo de que tanta agua que se

añada, la pasta que resulte de mezclarla con el cemento podrá quedar más fluida o menos fluida. Cuando la pasta fragua y se endurece, algo de agua (agua de hidratación) permanece en la estructura rígida de la pasta y el agua restante es evaporable. (pág.3)

2.2.3. AGREGADOS

Abanto (2009), Llamados también áridos, son materiales inertes que se mezclaran con los aglomerantes (cemento, cal,) y el agua formando los concretos y morteros. El hecho de que los agregados representen aproximadamente el 75% del volumen de una mezcla de concreto típica demuestra la importancia de los agregados. Por ello, es fundamental que los áridos tengan buena resistencia, durabilidad y durabilidad a la intemperie, así como que su superficie esté libre de contaminación como barro, limo y materia orgánica, que pueden disminuir la unión con la pasta de cemento. (pág. 23)

2.2.4. AGREGADO FINO

Según la NTP 400.037 (2018), Se considera como agregados finos a la piedra o arena natural finamente triturada, de dimensiones disminuidas y que pasan el tamiz 9 .5 mm (3/8"). Las arenas se forman debido a fragmentación natural de las rocas, y son transportadas por corrientes de aire o agua hasta acumularse en ciertos lugares. (pág. 6)

2.2.5. AGREGADO GRUESO

Según la NTP 400.037 (2018), El agregado grueso se refiere al material que queda atrapado en un tamiz de 4.75 mm (Nº 4). Este material proviene de la desintegración, ya sea natural o mecánica, de las rocas, y puede incluir grava, piedra triturada, entre otros. (pág. 8)

2.2.6. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

CIP 16 (s/f.), Una forma de evaluar la resistencia a la tracción del hormigón es mediante su resistencia a la flexión. Este método mide cuánto puede soportar una viga o losa de hormigón no reforzado antes

de romperse, utilizando dimensiones de 6x6 pulgadas. Medimos las cargas sobre vigas de hormigón. sección transversal y una luz que es al menos tres veces más gruesa. La resistencia a la flexión se expresa como (MPa) y se decide mediante los procedimientos de prueba en la NTP 339.079. (pág.1). NTP 339.079 (2012), nos dice que, módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

En donde:

$$M_R = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Mr: es el módulo de rotura, en MPa.

P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L: Es la luz libre entre apoyos, en mm

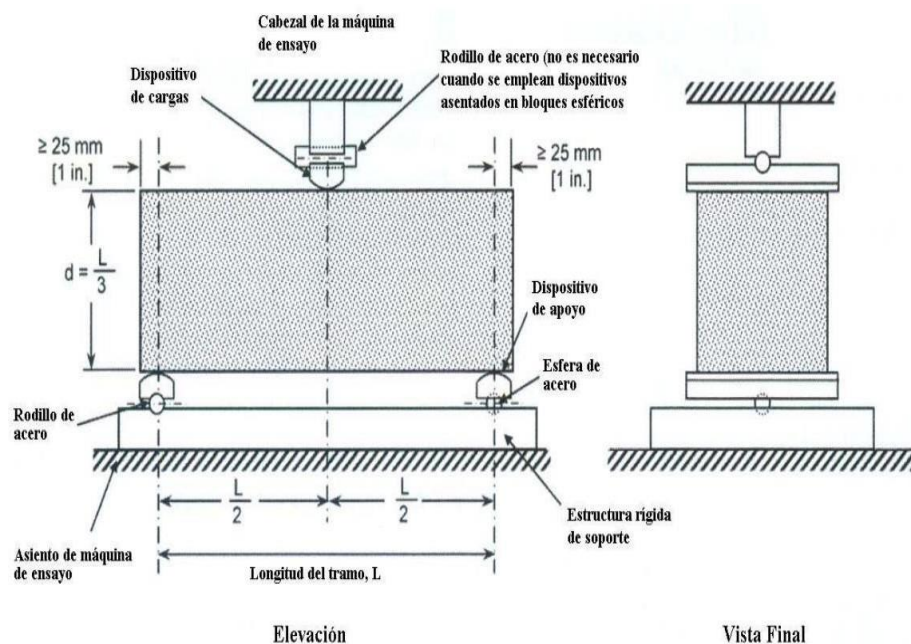
b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de

falla, en mm NOTA. El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados. (p.7)

Figura 1

Máquina de rotura



Nota. Se muestra la máquina para el ensayo. NTP 339.079,2012, p. 10

2.2.7. CALOR EN EL CONCRETO

Según Alomá y Malaver (2007), El calor es un tipo de energía que se transfiere a un sistema y su entorno como resultado de una diferencia de temperatura. Se requiere una diferencia de temperatura para que una interacción de energía se clasifique como calor. Como resultado, cuando dos sistemas están a la misma temperatura no hay transmisión de calor.

Pérez et al. (2023) El hormigón, gracias a su incombustibilidad y baja conductividad térmica, resiste bien altas temperaturas. A diferencia de materiales como el metal y la madera, no emite gases nocivos cuando se calienta. Además, su mayor masa y volumen aumentan su durabilidad. (pág. 4).

2.2.8. CAMBIOS FÍSICOS DEL CONCRETO AL SER SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Figueroa y Bello (2018) nos menciona que, al exponerse a estas temperaturas, el concreto puede experimentar tanto cambios mecánicos como físicos, lo que puede resultar en fisuras y variaciones en su color.

2.2.9. MICRO FISURAS Y CUARTEADURAS EN MAPA

Producido por la contracción térmica del hormigón a altas temperaturas, lo que se interpreta en planos de rotura a lo largo de toda la estructura.

2.2.10. DESINTEGRACIÓN POR FATIGA

Cuando se expone a altas temperaturas durante un período prolongado de tiempo, se conoce como el desprendimiento de la superficie exterior del hormigón de una estructura.

2.2.11. COLORACIÓN

Como consecuencia de las elevadas temperaturas a las que está expuesta la estructura, la tonalidad interna y externa de la estructura cambia.

Tabla 1

Influencia de la Temperatura Sobre la Coloración y Pérdida de Resistencia del Concreto

Temperatura (°C)	Color del concreto	Resistencia Residual (%)
20	Gris	100
200	Gris	95
300	Rosa	95
400	Rosa	80
500	Rosa	75
600	Rojo	55
900	Gris Rojizo	10
1000	Amarillo Anaranjado	0

Nota. En la siguiente tabla se detalla las pérdidas posibles del concreto a temperaturas, Figueroa y Bello, 2018, p. 34.

2.2.12. CALCINACIÓN INCIPIENTE

Aunque la coloración del hormigón no cambia significativamente, todavía es posible detectar diminutas microfisuras con forma de mapa debido a un cambio de tonalidad (color gris natural).

2.2.13. CALCINACIÓN SUPERFICIAL

Presenta fisuración térmica por alabeo (color rosa) y una ligera coloración amarillenta que puede dar lugar a la descarbonatación. (pág. 35)

Figura 2

Coloración y daño del concreto expuesto a rangos de temperatura

RANGO TEMPERATURA (°C)	COLORACIÓN SUPERFICIAL	DAÑO
0 – 300	Gris natural	Calcinación incipiente: Microfisuras y mapeo superficial
300 – 600	Rosado	Calcinación superficial: Fisuración térmica por alabeo y descarbonatación superficial
600 – 900	Gris claro	Calcinación avanzada: Descarbonatación profunda y pérdidas de masa por descascaramiento
> 900	Blanco o amarillo claro	Calcinación muy avanzada: Descarbonatación avanzada y pérdida de masa

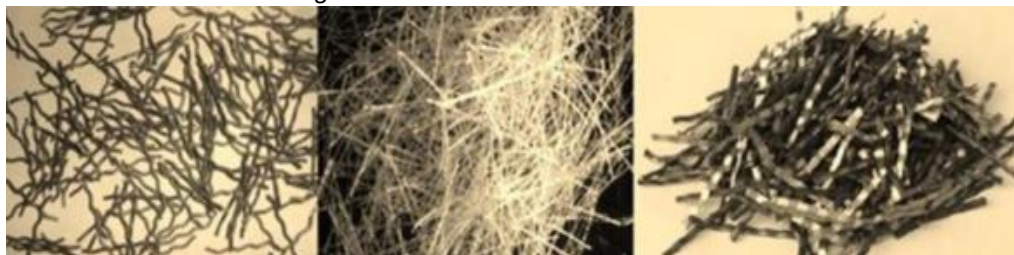
Nota. Se muestra la coloración según la exposición a temperaturas, Meza Calderón, 2019, p. 30

2.2.14. FIBRAS

Hernández (2018), Las fibras son fundamentales en la construcción, especialmente como refuerzo en hormigón prefabricado, premezclado y proyectado. Se fabrican a partir de materiales diversos como vidrio, plástico o fibras naturales de celulosa de madera, y vienen en diferentes formas según su aplicación específica. Sus espesores oscilan entre 0,005 mm y 0,75 mm, y sus longitudes varían de 60 mm a 150 mm. Cuando se incorporan al concreto en volúmenes menores al 1 %, estas fibras ayudan a controlar las fisuras y, si se utilizan adecuadamente, mejoran la resistencia al agrietamiento. (p. 31)

Figura 3

Fibras con distintas morfologías



Nota. Se muestran las fibras de vidrio, Hernández, 2018, p. 31.

2.2.14.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE FIBRAS

Hernández (2018), Las fibras tienden a distribuirse aleatoriamente durante el proceso de mezcla, lo que dificulta aguantar las cargas o tensiones aplicadas en direcciones particulares. El proceso de fabricación, que puede ser bidimensional o tridimensional, determinará principalmente la orientación de las fibras. Cuando el hormigón se coloca por proyección, la dirección de las fibras será bidimensional bajo esfuerzos de flexión o tracción, mientras que cuando el hormigón se mezcla utilizando mezcladores, la dirección de las fibras tenderá a tener una dirección tridimensional. Solo una pequeña parte de estas fibras se colocará correctamente para resistir las tensiones porque las fibras normalmente están en una posición o tienen un anclaje que raramente puede ofrecer una resistencia efectiva. Desde la perspectiva de la construcción, el uso de fibras no es un método muy preciso para aumentar la resistencia de los elementos de hormigón.

Por lo general, se usa en concreto proyectado, donde ha demostrado una disminución en el peso y la fuerza comparable a una extremidad blindada convencional mucho más gruesa. El uso principal del hormigón con fibras es en elementos de hormigón de espesor fino y formas irregulares, o donde el uso de armaduras es difícil de colocar por sus dimensiones o forma. (p. 32)

2.2.14.2. FIBRAS DE VIDRIO

Morales (2008), Entre los materiales compuestos, la fibra de vidrio se utiliza en ingeniería como material estructural. Estos materiales incorporan dos o más tipos de materiales fundamentales en alguna combinación.

Junto con la ductilidad de la matriz polimérica, se combina la resistencia de las fibras de vidrio de pequeño diámetro. Estos dos elementos trabajan juntos para producir un producto que es

superior a cualquiera de los elementos tomados por separado. (p. 1)

2.2.14.3. TIPOS DE FIBRA DE VIDRIO

Según Besednjak (2009), nos menciona los tipos de fibras de vidrio.

- ✓ **A (alcalino):** Es resistente a soluciones químicas y ácidas gracias a su elevado contenido de alcális, lo que proporciona una barrera efectiva contra estos agentes corrosivos. Sin embargo, estos altos niveles de alcális también tienen una desventaja significativa: reducen su resistencia al agua. En ambientes húmedos o cuando está en contacto prolongado con agua, el material tiende a degradarse, perdiendo sus propiedades iniciales. Debido a esta limitación, ha sido sustituido por el vidrio E en muchas aplicaciones. El vidrio E, o vidrio eléctrico, ofrece una mejor resistencia al agua mientras mantiene una buena tolerancia a los productos químicos y ácidos, lo que lo hace más adecuado para ciertas aplicaciones industriales y de construcción.
- ✓ **B (boro):** Posee durabilidad notable y excepcionales propiedades eléctricas, siendo ideal para aplicaciones donde se requiere estabilidad y alto rendimiento
- ✓ **C (chemical):** Es un tipo de fibra altamente resistente a productos químicos, ideal para estructuras expuestas a ambientes muy agresivos. Sus propiedades mecánicas se sitúan entre las del vidrio A y E, y se utiliza en sectores como el químico y alimenticio, entre otros.
- ✓ **D (dieléctrico):** Gracias a sus destacados atributos dieléctricos y baja disminución eléctricas, se emplea en la fabricación de componentes electrónicos y de telecomunicaciones.
- ✓ **E (eléctrico):** Diseñada principalmente para utilidades

eléctricas, esta fibra de vidrio es la más económica. Además se usa en la construcción naval y es la favorita para producir fibras continuas. Es esencialmente un vidrio de borosilicato de calcio y aluminio con poco o nada de potasio y sodio. Resiste bien la humedad.

- ✓ **R o S (*resistance-francés y strength-inglés*):** Es la fibra más resistente, principalmente utilizada en los campos aeroespaciales y militares. Su relación resistencia/peso supera al vidrio E, proporcionando mayor resistencia tanto a la tracción como a la fatiga. (pág. 41)

2.2.14.4. PROPIEDADES

Según Besednjak (2009), nos menciona las principales características de las fibras de vidrio:

- ✓ Buena resistencia mecánica específica (resistencia a la tracción/densidad).
- ✓ Resistencia a la humedad, aunque es crucial evitarla antes de la laminación para no comprometer la adhesión con la resina.
- ✓ Resistencia al ataque de agentes químicos.
- ✓ Buenas propiedades como aislante eléctrico.
- ✓ Débil conductividad térmica.
- ✓ Buena estabilidad dimensional.
- ✓ Bajo alargamiento.
- ✓ Propiedades isotrópicas (al contrario que las fibras de carbono y kevlar).
- ✓ Magnífica adherencia a la matriz (utilizando recubrimientos apropiados para cada tipo de resina).
- ✓ Incombustibilidad.
- ✓ Imputrescibilidad. (p. 41)

Tabla 2*Principales propiedades de la fibra de vidrio*

Tipo	Vidrio E	Vidrio R/S	Vidrio C
Resistencia a la tracción (GPa)	3.4 – 3.5	3.4 – 4.6	3.1
Módulo elástico (GPa)	72 – 73	85 – 87	71
Densidad (Kg/m ³)	2600	2500 – 2530	2450
Alargamiento a la rotura (%)	3.3 – 4.8	4.2 – 5.4	3.5
Resistencia específica (GPa*cm ³ /g)	1.3 – 1.35	1.7 – 1.85	1.3
Módulo E específico (GPa*cm ³ /g)	27.7 – 28.2	34 – 34.9	29
Chef. Transmisión térmica (10 ⁻⁶ /°K)	5	4 – 5.1	7.2
Diámetro del filamento (µm)	8 - 20	10	20

Nota. En la siguiente tabla se detalla propiedades del vidrio, Besednjak, 2009, p. 42.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Abrasión del concreto: Addleson y Company (1983), La abrasi3n es esencialmente una forma de erosi3n donde las superficies de los materiales se desgastan. Cada vez que dos materiales se frotan entre s3, puede suceder. El grado de desgaste de la superficie es mucho m3s significativo que el hecho de que el razonamiento te3rico contribuya al desgaste. (pg. 241)

Relaci3n agua y cemento: P3ez (1986), En la determinaci3n de la relaci3n agua/cemento se debe tener en cuenta 3nicamente la fracci3n de agua que corresponde a agua efectiva o agua libre, no el total de agua presente en la mezcla. A diferencia de los 3ridos, existe una relaci3n diferente entre la resistencia y la relaci3n agua libre/cemento. (p3g.225) **Ductilidad:** Addleson y Company (1983), Aunque otros materiales, como los pl3sticos, tambi3n pueden tener ductilidad, es principalmente una propiedad de los metales. La capacidad de un material para sufrir una deformaci3n pl3stica antes de romperse se conoce como ductilidad. La ant3tesis de la ductilidad es la fragilidad. (p3g.113)

Resistencia a la flexi3n: Jaramillo (2004), La resistencia a la flexi3n del

concreto, conocida como Módulo de Ruptura (f_R), se mide mediante pruebas de flexión en viguetas de concreto simple de 50 cm de largo y sección cuadrada de 15 cm por lado, con cargas aplicadas en tercios de su longitud. Este valor se utiliza para controlar el diseño de pavimentos de concreto. (pág.53)

Tensión en el concreto: Jaramillo (2010), Sin embargo, hay situaciones en las que la resistencia a la tensión (tracción) es crucial porque el concreto utiliza sus propiedades de manera más efectiva cuando se usa en compresión. Al igual que con el tamaño y la distribución de las fisuras en las vigas de hormigón armado, las resistencias a la flexión, cortante y torsión del hormigón dependen en gran medida de su resistencia a la tracción. El ensayo brasileño se utiliza actualmente para determinar la resistencia a la tracción de cilindros apoyados en su borde. La resistencia a la compresión del hormigón y la resistencia a la tensión (tracción) no se correlacionan bien. (pág.8)

Cemento IP: Harmsen (2019), El tipo de cemento IP; Cemento Portland puzolánico (<40%). Úselo cuando se vayan a utilizar agregados potencialmente reactivos, así como en estructuras de concreto expuestas a condiciones severas como el ataque de sulfatos. La puzolana puede prevenir el crecimiento de la fuerza temprana, así que tenga cuidado. Los ejemplos de aplicación incluyen edificios de hormigón prefabricado que se someten a curado térmico y estructuras de hormigón que están expuestas a sulfatos o agua de mar. (pág.50)

Conductividad térmica: Callister (1996), El proceso por el cual el calor se transfiere de las regiones de elevada temperatura a las regiones de baja temperatura de una sustancia se conoce como conductividad térmica. La conductividad térmica es la característica que describe la capacidad de un material para transferir calor. (pág. 674)

Tiempo de Fraguado del Concreto: Giraldo (2019), El fraguado es el proceso mediante el cual el hormigón o mortero de cemento se endurece y pierde su maleabilidad. Este fenómeno ocurre debido al secado y la recristalización de los hidróxidos metálicos, resultado de la reacción química

entre el agua y los óxidos metálicos presentes en el clinker del hormigón. (pág. 18)

Resistencia del concreto: Hernández (2018), La resistencia del hormigón es la máxima resistencia a la carga axial en muestras de hormigón medida en megapascuales (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²), y normalmente se mide a los 28 días de edad. No obstante, también se realizan pruebas a los 7 y 14 días para controlar el desarrollo de resistencias. (pág. 14)

Diseño de mezcla: Bustamante (2022), De acuerdo a lo especificado en los expedientes técnicos, el diseño de la mezcla de concreto estructural es la dosificación de cada componente del concreto en cantidades precisas para lograr resistencia. (pág. 42)

Endurecimiento del concreto: Perles (2003), La hidratación del silicato tricálcico, en particular, hace que el período de endurecimiento se expanda rápidamente al principio, lo que le permite alcanzar alrededor del 95% de la resistencia total en el primer mes. El período de endurecimiento continúa durante algunos años, aunque mucho más lentamente, debido a la reacción del silicato bicálcico. (pág.22).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a altas temperaturas en la ciudad de Huánuco – 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a de 120°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

- La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará significativamente al someterle a 150°C en la ciudad de Huánuco – 2023.
- La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará significativamente al someterle a 170°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la flexión de vigas.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Fibra de vidrio y altas temperaturas.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE Fibra de vidrio y altas temperaturas.	% de Fibras de vidrio	Diseño de mezcla con 1% de fibra de vidrio	Formato de diseño de mezcla.
	Temperatura de sometimiento de probetas en centígrados (°C)	Sometimiento de probetas a 120°C en horno.	Termómetro sensorial especial de laboratorio.
		Sometimiento de probetas a 150°C en horno.	Termómetro sensorial especial de laboratorio.
		Sometimiento de probetas a 170°C en horno.	Termómetro sensorial especial de laboratorio.
DEPENDIENTE Resistencia a la flexión de vigas	Ensayo de resistencia a la flexión (f'c= kg/cm2)	Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un f'c=210 kg/cm2 sometido a 120°C.	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión.
		Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un f'c=210 kg/cm2 sometido a 150°C.	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión.
		Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un f'c=210 kg/cm2 sometido a 170°C.	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque del estudio fue cuantitativo.

Hernández et al. (2010) menciona que la información será de manera numérica y para la demostración de las hipótesis se utilizarán las pruebas estadísticas. (p. 4)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel del estudio fue explicativo:

Muñoz (2015) A diferencia de la investigación teórica, la práctica o aplicada tiene como objetivo la aplicación inmediata de los conocimientos obtenidos, lo que no le quita mérito. (p. 86)

3.1.3. DISEÑO

El estudio tuvo un diseño cuasi experimental:

Hernández et al., (2010) para este tipo de diseño la agrupación de las muestras es tomada de agrupada y adecuada en función de grupos de control y experimental. (p. 148)

ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

GE: O1_____X_____O3

GC: O2_____O4

Donde:

GE= Grupo experimental

GC= Grupo control

O1 y O2= Pre prueba

X= Tratamiento

O3 y O4= Pos prueba

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población será finita y estará representada por 120 vigas de concreto entre convencional y elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² que serán sometidas a diferentes temperaturas de 120°C, 150°C y 170°C. El cual serán ensayadas para determinar la resistencia a la flexión

3.2.2. MUESTRA

La muestra es no probabilística. Por lo que para la elección de la muestra será en función de la edad a romper de las vigas de concreto y de acuerdo a las temperaturas que serán sometidas de 120°C, 150°C y 170°C. Para mejor entendimiento de la distribución de las muestras se presenta la siguiente tabla:

Tabla 3

Cantidad de muestras a realizar

Cantidad de muestras	Edad de probetas a ensayar (días)			Total de muestras a ensayar	
	7	14	28		
N° de muestras	10	10	10	30	
Cantidad de especímenes de concreto	Concreto convencional	(°C) Temperaturas a someter las probetas			TOTAL DE PROBETAS A ENSAYAR
		120°C	150°C	170°C	
Cantidad de probetas	30	30	30	30	120

Nota. En la siguiente tabla se detalla la cantidad de muestra que se realizara en función del porcentaje de adición de caucho reciclado.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Para el presente trabajo tuvo como principales técnicas que se utilizó en este estudio fueron por observación directa, análisis de

documentos, y ensayos de vigas de concreto entre convencional y elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² que serán sometidas a diferentes temperaturas de 120°C, 150°C y 170°C.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de información y de datos utilizada en la investigación serán las siguientes:

3.3.3. FICHAS DE EVALUACIÓN Y OBSERVACIÓN

Método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. (Hernández et al., 2010, p.252)

Los instrumentos utilizados son:

- Formato de Ensayo de flexión de vigas.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de nuestros datos cuantitativos se utilizó la estadística y programas computacionales adecuados.

3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

En el estudio se usó el análisis estadístico de acuerdo a las variables a evaluar.

3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se utilizaron programas computacionales como el Microsoft Office Excel y SPSS.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 4

Ensayo a flexión del concreto convencional a 7 días

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2582.90	34.44
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2496.23	33.28
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2330.01	31.07
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2513.56	33.51
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2551.29	34.02
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2683.85	35.78
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2431.98	32.43
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2465.63	32.88
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2615.53	34.87
CONCRETO CONVENCIONAL	7	2525.80	33.68

Tabla 5

Ensayo a flexión del concreto convencional a 14 días

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3145.77	41.94
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3169.23	42.26
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3297.71	43.97
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3206.96	42.76
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3043.80	40.58
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3329.32	44.39
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3418.03	45.57
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3129.46	41.73
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3322.18	44.30
CONCRETO CONVENCIONAL	14	3366.03	44.88

Tabla 6*Ensayo a flexión del concreto convencional a 28 días*

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
CONCRETO CONVENCIONAL	28	4031.89	53.76
CONCRETO CONVENCIONAL	28	3757.59	50.10
CONCRETO CONVENCIONAL	28	4100.21	54.67
CONCRETO CONVENCIONAL	28	3896.27	51.95
CONCRETO CONVENCIONAL	28	4206.26	56.08
CONCRETO CONVENCIONAL	28	3839.17	51.19
CONCRETO CONVENCIONAL	28	4029.85	53.73
CONCRETO CONVENCIONAL	28	4165.47	55.54
CONCRETO CONVENCIONAL	28	3941.14	52.55
CONCRETO CONVENCIONAL	28	3821.84	50.96

Tabla 7*Media y desviación estándar*

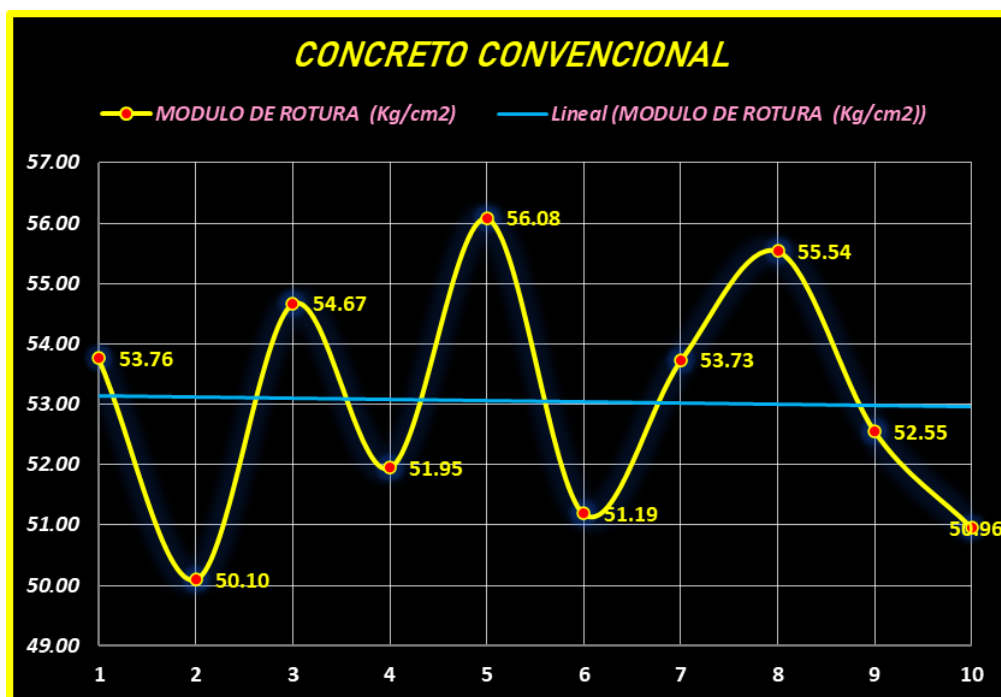
Flexión de vigas		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		53.0530
Desviación estándar		2,0272

Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del concreto convencional con 1% de fibra de vidrio donde la media es 53.0530 kgf/cm²; y la desviación estándar es de 2.0272 kgf/cm² que indican valores superior e inferior de este, así como la dispersión mínima que tiene los valores.

Figura 4

Ensayo a flexión del concreto convencional a 28 días



Nota. Se presenta los resultados del ensayo a flexión donde el mínimo valor es 50.10kg f/cm² y el máximo valor 56.08kgf/cm².

Tabla 8

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 7 días

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
SOMETIDO A 120°C	7	2686.91	35.83
SOMETIDO A 120°C	7	2785.82	37.14
SOMETIDO A 120°C	7	2462.58	32.83
SOMETIDO A 120°C	7	2431.98	32.43
SOMETIDO A 120°C	7	2330.01	31.07
SOMETIDO A 120°C	7	2646.12	35.28
SOMETIDO A 120°C	7	2737.89	36.51
SOMETIDO A 120°C	7	2768.49	36.91
SOMETIDO A 120°C	7	2888.81	38.52
SOMETIDO A 120°C	7	2647.14	35.30

Tabla 9*Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 14 días*

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 120°C	14	3023.41	40.31
SOMETIDO A 120°C	14	3304.85	44.06
SOMETIDO A 120°C	14	2934.70	39.13
SOMETIDO A 120°C	14	3418.03	45.57
SOMETIDO A 120°C	14	3104.99	41.40
SOMETIDO A 120°C	14	2952.03	39.36
SOMETIDO A 120°C	14	3206.96	42.76
SOMETIDO A 120°C	14	3145.77	41.94
SOMETIDO A 120°C	14	2992.82	39.90
SOMETIDO A 120°C	14	2968.35	39.58

Tabla 10*Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 28 días*

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 120°C	28	4165.47	55.54
SOMETIDO A 120°C	28	4349.02	57.99
SOMETIDO A 120°C	28	4651.87	62.02
SOMETIDO A 120°C	28	4056.37	54.08
SOMETIDO A 120°C	28	4450.99	59.35
SOMETIDO A 120°C	28	4501.98	60.03
SOMETIDO A 120°C	28	4723.25	62.98
SOMETIDO A 120°C	28	4335.76	57.81
SOMETIDO A 120°C	28	4137.94	55.17
SOMETIDO A 120°C	28	4260.31	56.80

Tabla 11*Media y desviación estándar*

Flexión de vigas	
N	Válido
	Perdidos
Media	
Desviación estándar	

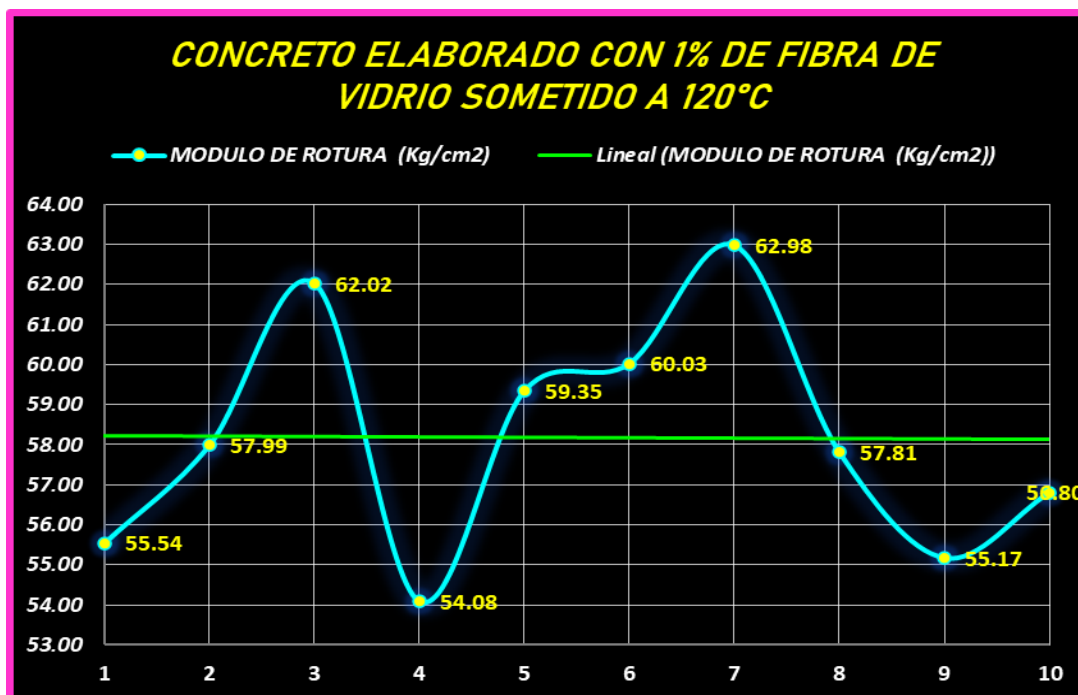
Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del concreto con 1% de fibra de vidrio expuesto a 120°C donde su media es 58.1773 kgf/cm²; y

la desviación estándar es de 2.9329 kgf/cm² que indican valores superior e inferior de este, así como la dispersión mínima que tiene los valores.

Figura 5

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C a 28 días



Nota. Se presenta los resultados del ensayo a flexión donde el mínimo valor es 54.08kgf/cm² y el máximo valor 62.98kgf/cm².

Tabla 12

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 7 días

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 150°C	7	2257.62	30.10
SOMETIDO A 150°C	7	2072.03	27.63
SOMETIDO A 150°C	7	2207.65	29.44
SOMETIDO A 150°C	7	2251.50	30.02
SOMETIDO A 150°C	7	2109.76	28.13
SOMETIDO A 150°C	7	2024.10	26.99
SOMETIDO A 150°C	7	2279.03	30.39
SOMETIDO A 150°C	7	2217.85	29.57
SOMETIDO A 150°C	7	2292.29	30.56
SOMETIDO A 150°C	7	2244.36	29.92

Tabla 13*Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 14 días*

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 150°C	14	2887.79	38.50
SOMETIDO A 150°C	14	2686.91	35.83
SOMETIDO A 150°C	14	2697.11	35.96
SOMETIDO A 150°C	14	2802.14	37.36
SOMETIDO A 150°C	14	2839.86	37.86
SOMETIDO A 150°C	14	3043.80	40.58
SOMETIDO A 150°C	14	3073.38	40.98
SOMETIDO A 150°C	14	2635.92	35.15
SOMETIDO A 150°C	14	2737.89	36.51
SOMETIDO A 150°C	14	2896.97	38.63

Tabla 14*Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 28 días*

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 150°C	28	3428.23	45.71
SOMETIDO A 150°C	28	3118.24	41.58
SOMETIDO A 150°C	28	3308.93	44.12
SOMETIDO A 150°C	28	3526.12	47.01
SOMETIDO A 150°C	28	3666.84	48.89
SOMETIDO A 150°C	28	3220.21	42.94
SOMETIDO A 150°C	28	3495.53	46.61
SOMETIDO A 150°C	28	3435.37	45.80
SOMETIDO A 150°C	28	3310.97	44.15
SOMETIDO A 150°C	28	3444.55	45.93

Tabla 15*Media y desviación estándar*

Flexión de vigas	
N	
Válido	10
Perdidos	0
Media	45.2733
Desviación estándar	2,1222

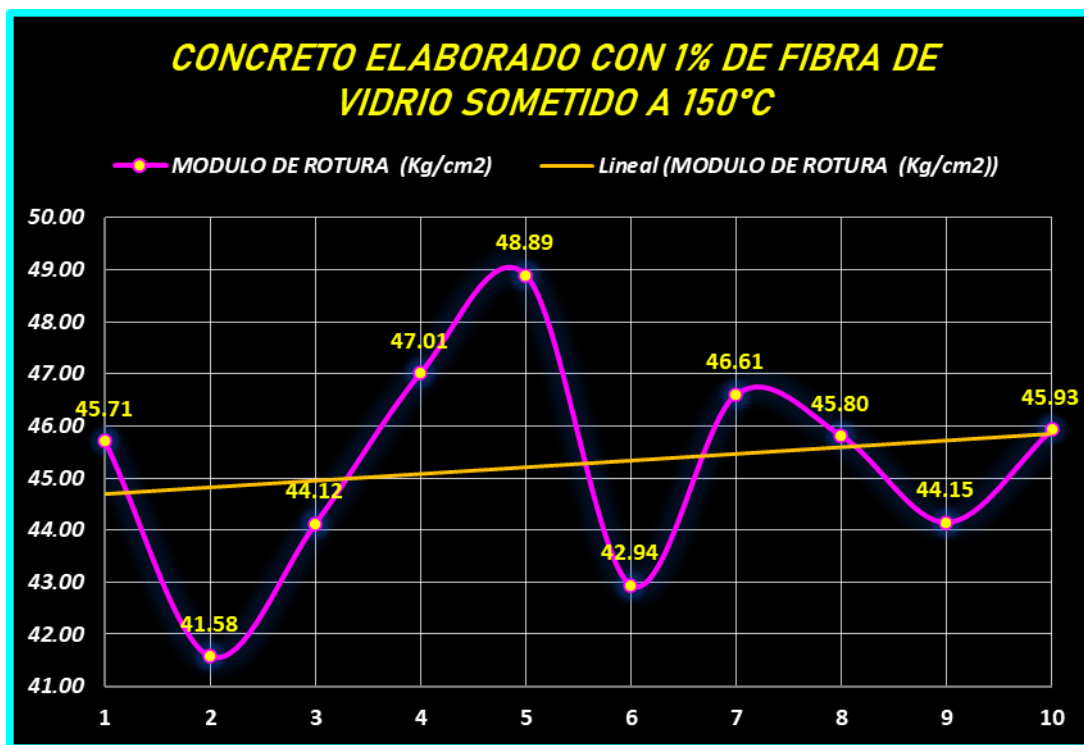
Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del concreto con 1%

de fibra de vidrio expuesto a 150°C donde su media es 45.2733 kgf/cm²; y la desviación estándar es de 2.1222 kgf/cm² que indican valores superior e inferior de este, así como la dispersión mínima que tiene los valores.

Figura 6

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C a 28 días



Nota. Se presenta los resultados del ensayo a flexión donde el mínimo valor es 41.58kgf/cm² y el máximo valor 48.89kgf/cm².

Tabla 16

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 7 días.

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
SOMETIDO A 170°C	7	1562.18	20.83
SOMETIDO A 170°C	7	1684.54	22.46
SOMETIDO A 170°C	7	1453.07	19.37
SOMETIDO A 170°C	7	1310.31	17.47
SOMETIDO A 170°C	7	1664.15	22.19
SOMETIDO A 170°C	7	1514.25	20.19
SOMETIDO A 170°C	7	1412.28	18.83
SOMETIDO A 170°C	7	1616.22	21.55
SOMETIDO A 170°C	7	1698.82	22.65
SOMETIDO A 170°C	7	1460.21	19.47

Tabla 17

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 14 días.

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
SOMETIDO A 170°C	14	1868.09	24.91
SOMETIDO A 170°C	14	1958.84	26.12
SOMETIDO A 170°C	14	1786.51	23.82
SOMETIDO A 170°C	14	2075.09	27.67
SOMETIDO A 170°C	14	2012.89	26.84
SOMETIDO A 170°C	14	1885.43	25.14
SOMETIDO A 170°C	14	1823.22	24.31
SOMETIDO A 170°C	14	2075.09	27.67
SOMETIDO A 170°C	14	2003.71	26.72
SOMETIDO A 170°C	14	1938.45	25.85

Tabla 18

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 28 días

ELEMENTO	EDAD EN DIAS	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
SOMETIDO A 170°C	28	2992.82	39.90
SOMETIDO A 170°C	28	2737.89	36.51
SOMETIDO A 170°C	28	2901.05	38.68
SOMETIDO A 170°C	28	3112.12	41.49
SOMETIDO A 170°C	28	2683.85	35.78
SOMETIDO A 170°C	28	2937.76	39.17
SOMETIDO A 170°C	28	3003.02	40.04
SOMETIDO A 170°C	28	3162.09	42.16
SOMETIDO A 170°C	28	2802.14	37.36
SOMETIDO A 170°C	28	2952.03	39.36

Tabla 19

Media y desviación estándar

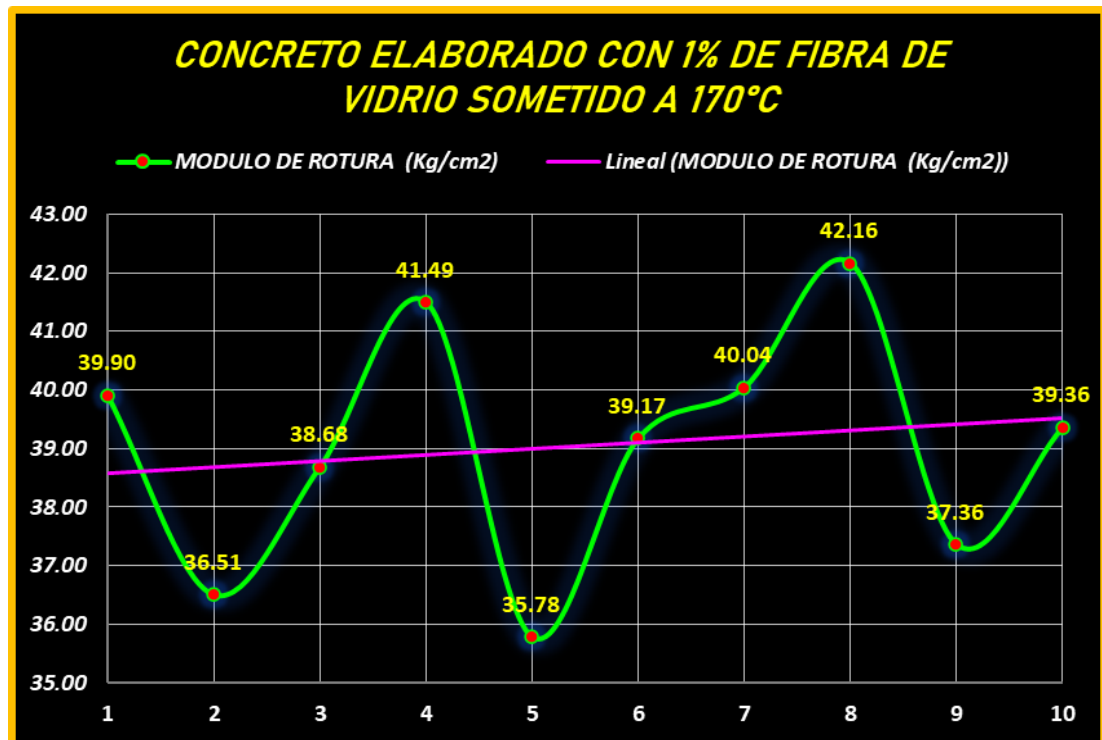
Flexión de vigas	
Válido	10
N	
Perdidos	0
Media	39.0464
Desviación estándar	2,0440

Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del concreto con 1% de fibra de vidrio expuesto a 170°C donde su media es 39.0464 kgf/cm²; y la desviación estándar es de 2.0440 kgf/cm² que indican valores superior e inferior de este, así como la dispersión mínima que tiene los valores.

Figura 7

Ensayo a flexión al 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C a 28 días



Nota. Se presenta los resultados del ensayo a flexión donde el mínimo valor es 35.78kgf/cm² y el máximo valor 42.16kgf/cm².

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

- HG: Existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con caucho reciclado para un $f'c=210$ kg/cm² con agregados de la cantera de Andabamba en ciudad de Huánuco–2023.
- H0: No existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con caucho reciclado para un $f'c=210$ kg/cm² con agregados de la cantera de Andabamba en ciudad de Huánuco–2023.

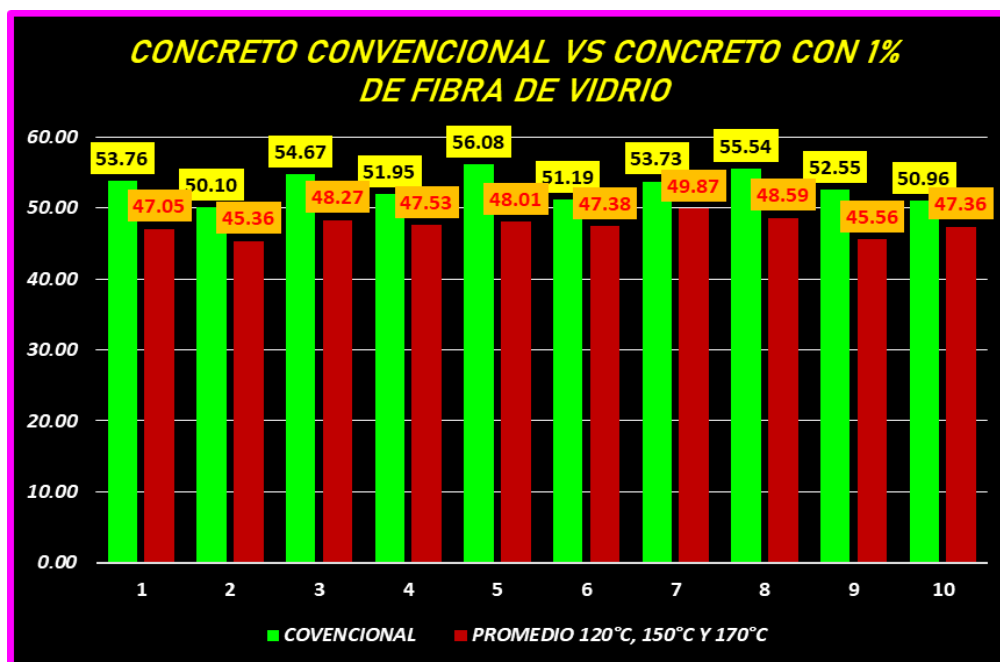
Tabla 20

Comparación de resultados del concreto convencional y a diferentes temperaturas

CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO
	PROMEDIO 120°C, 150°C y 170°C
53.76	47.05
50.10	45.36
54.67	48.27
51.95	47.53
56.08	48.01
51.19	47.38
53.73	49.87
55.54	48.59
52.55	45.56
50.96	47.36

Figura 8

Comparación de los resultados de laboratorio



Nota. La figura muestra la comparación de la resistencia a flexión de los grupos de estudio.

Tabla 21

Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y del promedio al 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C, 150°C y 170°C

COMPARACION DE RESULTADOS A LA FLEXION			
		Estadístico	Desv. Error
CONCRETO CONVENCIONAL	Media	53.0530	,0254
	Desviación estándar	2,0272	
	Mínimo	50,10	
	Máximo	56,08	
PROMEDIO AL 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 120°C, 150°C Y 170°C.	Media	53,1233	,0374
	Desviación estándar	1,3451	
	Mínimo	45,36	
	Máximo	49,87	

Tabla 22

Pruebas de normalidad de ambos grupos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO CONVENCIONAL	,194	10	,200*	,996	10	,425
PROMEDIO AL 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 120°C, 150°C Y 170°C.	,197	10	,200*	,847	10	,367

Interpretación

Se utilizó para la investigación la normalidad de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menores de 50, cumpliendo así ($p=0.425$) para el concreto convencional, y ($p=0.367$) para el promedio del grupo con 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C, 150°C y 170°C; cumpliendo la condición ($p \geq 0.05$).

Tabla 23

Prueba “t” evaluada en las muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas					
	Mediana	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior	t gl
CONCRETO						

CONVENCIONAL	--											
PROMEDIO	AL	1%	-									
CON FIBRA	DE		1,568	,1846	,0892	-	-	-	51,4	10	1,997	
VIDRIO EXPUESTO	A		1			1,8762	1,9134	7				

120°C, 150°C Y 170°C.

La prueba t evaluada en las muestras comprueba que sí existe significancia entre la media del concreto convencional y el promedio del grupo con 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C, 150°C y 170°C ($t=51.47$, $p=1.997>0.05$). Por lo que se toma la hipótesis donde la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² no mejorará significativamente al someterle a altas temperaturas en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

- HE1: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a de 120°C en la ciudad de Huánuco – 2023.
- HE1: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² no mejorará significativamente al someterle a de 120°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

Tabla 24

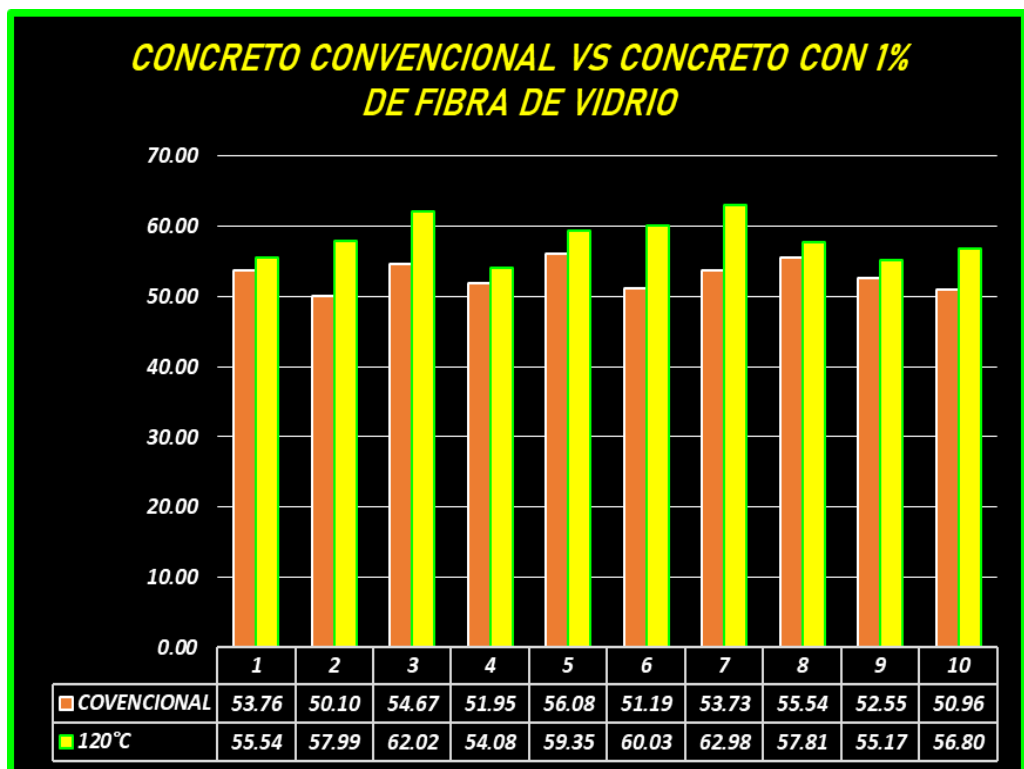
Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 120°C

CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO
	120°C
53.76	55.54
50.10	57.99
54.67	62.02
51.95	54.08
56.08	59.35
51.19	60.03
53.73	62.98

55.54	57.81
52.55	55.17
50.96	56.80

Figura 9

Comparación de los resultados de laboratorio



Nota. La figura muestra la comparación de la resistencia a flexión de los grupos de estudio.

Tabla 25

Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C

COMPARACION DE RESULTADOS A LA FLEXION			
CONCRETO CONVENCIONAL	Estadístico		Desv
			Error
	Media	53.0530	,0254
	Desviación estándar	2,0272	
	Mínimo	50,10	
	Máximo	56,08	
	Media	58,1773	,0314

CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 120°C	Desviación estándar	2,9329
	Mínimo	54,08
	Máximo	62,98

Tabla 26

Pruebas de normalidad de ambos grupos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO CONVENCIONAL	,194	10	,200 [*]	,996	10	,425
CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 120°C	,167	10	,200 [*]	,635	10	,319

Interpretación

Se utilizó para el estudio la normalidad de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menores de 50, cumpliendo así ($p=0.425$) para el concreto convencional, y ($p=0.319$) para el 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C; cumpliendo la condición ($p \geq 0.05$).

Tabla 27

Prueba t evaluada en las muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas							
Diferencias emparejadas							
Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			

CONCRETO CONVENCIONAL -- CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 120°C.	-								
	1,761	,1673	,091	-1,7534	-1,9435	59,6	10	0,002	
	8		2			1			

La prueba t evaluada en las muestras comprueba que sí existe significancia entre la media del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 120°C ($t=-59.61$, $p=0.002<0.05$). Por lo que se toma la hipótesis donde la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a de 120°C en la ciudad de Huánuco – 2023 al someterle a altas temperaturas en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

- HE2: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a de 150°C en la ciudad de Huánuco – 2023.
- HE2: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² no mejorará significativamente al someterle a de 150°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

Tabla 28

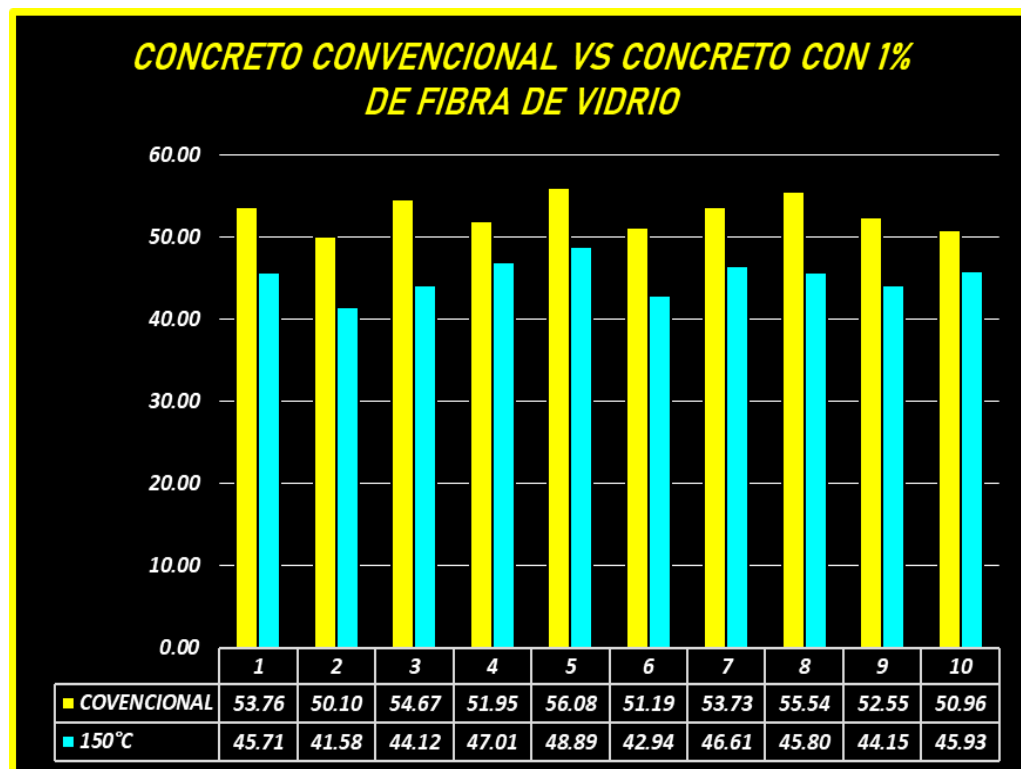
Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 150°C

CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO
	150°C
53.76	45.71
50.10	41.58
54.67	44.12
51.95	47.01
56.08	48.89
51.19	42.94

53.73	46.61
55.54	45.80
52.55	44.15
50.96	45.93

Figura 10

Comparación de los resultados de laboratorio



Nota. La figura muestra la comparación de la resistencia a flexión de los grupos de estudio.

Tabla 29

Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C

COMPARACION DE RESULTADOS A LA FLEXION			
		Estadístico	Desv. Error
CONCRETO CONVENCIONAL	Media	53.0530	,0254
	Desviación estándar	2,0272	
	Mínimo	50,10	
	Máximo	56,08	
	Media	45,2733	,0213
CON 1% CON FIBRA	Desviación estándar	2,1222	

DE VIDRIO EXPUESTO A 150°C	Mínimo	41,58
	Máximo	48,89

Tabla 30

Pruebas de normalidad de ambos grupos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO CONVENCIONAL	,194	10	,200*	,996	10	,425
CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 150°C	,124	10	,200*	,514	10	,283

Interpretación

Se utilizó para el estudio la normalidad de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menores de 50, cumpliendo así ($p=0.425$) para el concreto convencional, y ($p=0.283$) para el 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C; cumpliendo la condición ($p \geq 0.05$).

Tabla 31

Prueba t evaluada en las muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas					
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior	
				t	gl	

CONCRETO CONVENCIONAL --	-					-			
CON 1% CON FIBRA									
DE VIDRIO	1,642	,1743	,0829	-1,6316	-1,7439	51,2	10	1,992	
EXPUESTO A 150°C.	7					8			

La prueba t evaluada en las muestras comprueba que sí existe significancia entre la media del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 150°C ($t=-51.28$, $p=1.992>0.05$). Por lo que se toma la hipótesis donde la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² no mejorará significativamente al someterle a de 150°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

- HE3: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a de 170°C en la ciudad de Huánuco – 2023.
- HE3: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² no mejorará significativamente al someterle a de 170°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

Tabla 32

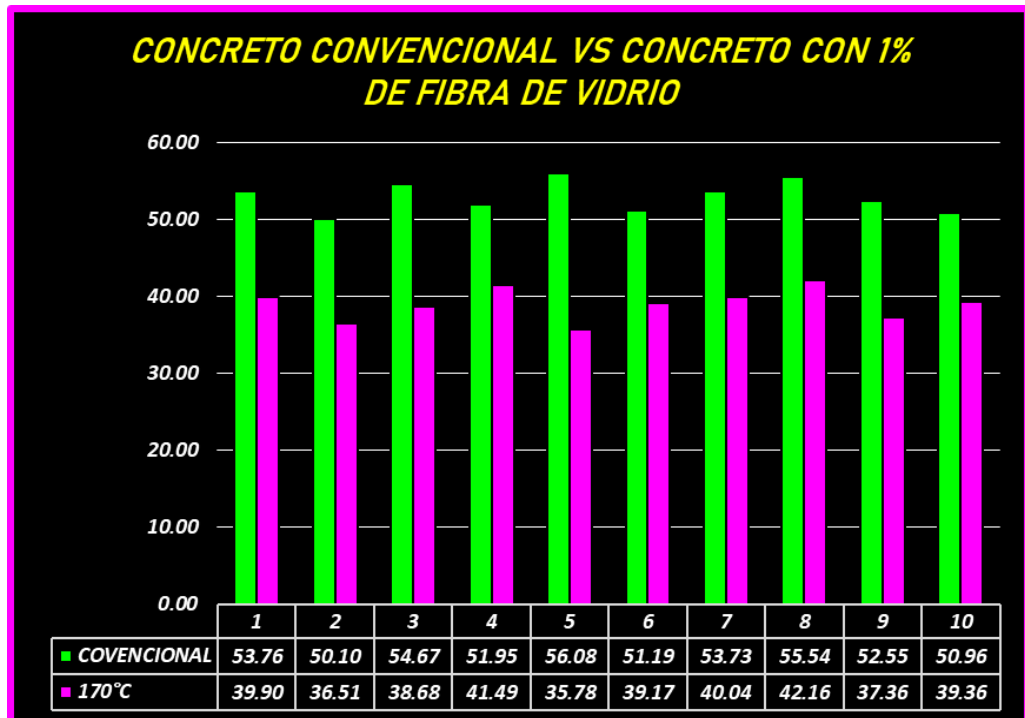
Comparación de resultados del concreto convencional y a temperatura de 170°C

CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO
	170°C
53.76	39.90
50.10	36.51
54.67	38.68
51.95	41.49
56.08	35.78
51.19	39.17
53.73	40.04
55.54	42.16

52.55	37.36
50.96	39.36

Figura 11

Comparación de los resultados de laboratorio



Nota. La figura muestra la comparación de la resistencia a flexión de los grupos de estudio.

Tabla 33

Comparación de del ensayo a flexión del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C

COMPARACION DE RESULTADOS A LA FLEXION			
		Estadístico	Desv. Error
CONCRETO CONVENCIONAL	Media	53.0530	,0254
	Desviación estándar	2,0272	
	Mínimo	50,10	
	Máximo	56,08	
CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 150°C	Media	39,0464	,0192
	Desviación estándar	2,0440	
	Mínimo	35,78	
	Máximo	42,16	

Tabla 34

Pruebas de normalidad de ambos grupos

	<u>Pruebas de normalidad</u>					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONCRETO CONVENCIONAL	,194	10	,200*	,996	10	,425
CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 150°C	,117	10	,200*	,492	10	,267

Interpretación

Se utilizó para el estudio la normalidad de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menores de 50, cumpliendo así ($p=0.425$) para el concreto convencional, y ($p=0.267$) para el 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C; cumpliendo la condición ($p \geq 0.05$).

Tabla 35

Prueba t evaluada en las muestras relacionadas

<u>Prueba de muestras emparejadas</u>									
<u>Diferencias emparejadas</u>									
		Desv.	Desv.	Error	Desviación	95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	Sig. (bilateral)
Media						Inferior Superior			
CONCRETO CONVENCIONAL --	-								
CON 1% CON FIBRA DE VIDRIO EXPUESTO A 170°C.	1,593	,1723	,0817	-1,5928	-1,6147		50,3	10	1,827

La prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí existe significancia entre la media del concreto convencional y con 1% con fibra de vidrio expuesto a 170°C ($t=-50.34$, $p=1.827>0.05$). Por lo que se toma la hipótesis donde la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no mejorará significativamente al someterle a de 170°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Culminado los ensayos de laboratorio y haber hecho las pruebas estadísticas necesarias la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo el promedio al exponerlo a temperaturas de 120°C , 150°C y 170°C la flexión de 47.50 kgf/cm^2 siendo este inferior al concreto convencional de 53.05 kkgf/cm^2 demostrando que en promedio no mejora su flexión al exponerlo a altas temperaturas; esto concuerda con Roque (2020) donde el concreto descubierto a una temperatura de 900°C dio como resistencia a flexión a 28 días de 26.03 Kg/cm^2 , siendo esto inferior que el grupo patrón de su estudio demostrando disminución al exponerlo a esa temperatura, así mismo concuerda con Figueroa y Bello (2018) donde sus resultados del concreto a flexión del concreto al exponerlo a 450°C dieron como resultados promedió en los días 7, 14 y 28 días (1.79, 4.2, 5.32) KN, demostrando así que a esa temperatura de exposición hace que disminuya la su resistencia a la flexión; de la misma manera se concuerda con Ospina (2021) donde los resultados que obtiene al añadir (10,20 y 30) % de caucho obtiene resultados de (2,07 – 1,94 – 1,71) MPa concluyendo que no existe mejoras con respecto a la resistencia de flexión de las vigas.

Luego de la obtención de resultados de laboratorio y haber hecho las pruebas estadísticas la resistencia a la flexión sometido a 120°C las vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo la flexión de 58.18 kgf/cm^2 siendo este superior al concreto convencional de 53.05 kkgf/cm^2 demostrando que en promedio no mejora su flexión al exponerlo a altas temperaturas; esto concuerda con Lockuan y La Peña (2020) donde sus resultados de la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm^2 con adición de fibra de vidrio en un 0.5% dieron como resultados promedios a los 28 días (65.0 - 67.5 - 69.0) kg/cm^2 , demostrando que hay un

aumento en casi un 10%; así mismo concuerda con Amaya y Ramírez (2019) donde sus resultados del concreto con adición de fibras de vidrio en el ensayo de resistencia a la flexión a los 14 y 28 días dieron como resultado promedio (477,95 - 567,10) Psi, demostrando así una mejora con respecto a las muestras patrón; demostrando así que se obtuvo mejor resultado mientras se lo puede someter a temperaturas menores de 120°C, de la misma manera se concuerda con Flores (2020) que demuestra que al añadir fibras de plástico PET reciclado para el 0.05%, 0.10% y 0.15% del volumen del espécimen, no muestran mejoras en el concreto endurecido, reduciendo en 1.81%, 5.73%, 7.11% respectivamente, para 28 días, concluyendo que no los resultados también dependerán de la calidad e agregados y tipo de material que se adicione.

Luego de la obtención de resultados de laboratorio y haber hecho las pruebas estadísticas la resistencia a la flexión sometido a 150°C las vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo la flexión de 45.27 kgf/cm^2 siendo este inferior al concreto convencional de 53.05 kgf/cm^2 demostrando que en promedio no mejora su flexión al exponerlo a altas temperaturas; esto concuerda con Román (2018), donde sus resultados de la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm^2 sometido a una temperatura de 150 y 350°C por un periodo de 1 y 2 horas, dio como resistencia promedio (30 – 27) Kg/cm^2 y (24 – 20) Kg/cm^2 , demostrando más disminución al exponerlo a un periodo de tiempo más prolongado; así mismo se concuerda con Duran y Velásquez (2019) que obtuvo para la resistencia a la flexión de las vigas de hormigón armado mejora cuando se reparan y refuerzan añadiendo armaduras con aditivos epóxico un momento último de 13 tn.m, así mismo la viga diseñada $s/c=300 \text{ kg/cm}^2$ y reforzada alcanza un momento ultimo de 18.585 tn.m y la viga reparada alcanza un momento último de 18.560 tn.m; donde finalmente se concluye que las vigas reforzadas tienen un incremento de 42.961% más con respecto a las vigas sin reforzar y que las vigas reparadas tienen un incremento de 42.769% más con respecto a las vigas sin reforzar.

Luego de la obtención de resultados de laboratorio y haber hecho las

pruebas estadísticas la resistencia a la flexión sometido a 170°C las vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo la flexión de 39.05 kgf/cm^2 siendo este inferior al concreto convencional de 53.05 kgf/cm^2 demostrando que en promedio no mejora su flexión al exponerlo a altas temperaturas; esto concuerda con Meza (2019) donde su resultado a 32 días de curado en la resistencia a la flexión del concreto sometidos a temperatura de 15 min (550 - 650) °C, 30 min (650 - 750) °C y 60 min (750 - 850) °C, dio como resistencia promedio (252 – 240 – 230) Kg/cm², demostrando que mientras más se aumenta el tiempo de exposición a esas temperaturas disminuye su resistencia a la flexión; así mismo concuerda con Bonifacio (2021) que al añadir fibras de caucho en diferentes porcentajes tanto 5%, 10% y 20% no mejora la resistencia a la flexión de vigas obteniendo resultados de 45.62 kg/cm^2 , con 10% 37.15 kg/cm^2 y con 20% 37.15 kg/cm^2 .

CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general, se logró determinar la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde se obtuvo del promedio de exposición a temperaturas de 120°C , 150°C y 170°C el resultado a la flexión de 47.50 kgf/cm^2 aunque este es inferior a la media del concreto convencional donde se obtuvo el valor de 53.05 kgf/cm^2 , concluyendo que existen temperaturas de exposición que no son los adecuados para someter al concreto durante el proceso de elaboración de vigas.
2. Con respecto al objetivo específico 1, se logró determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 120°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde se obtuvo del como resultado de la exposición a temperaturas de 120°C el resultado a la flexión de 58.18 kgf/cm^2 siendo esto superior al valor del concreto convencional que es de 53.05 kgf/cm^2 , concluyendo que la temperatura de exposición de 120°C es la ideal ya que es donde obtiene mejores resultados a flexión para el caso de vigas, donde se mejora sus propiedades mecánicas y por la cual se puede tener en consideración en la elaboración de proyectos civiles.
3. Con respecto al objetivo específico 2, se logró determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 150°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde se obtuvo del como resultado de la exposición a temperaturas de 150°C el resultado a la flexión de 45.27 kgf/cm^2 siendo este inferior al valor del concreto convencional que es de 53.05 kgf/cm^2 , concluyendo que la temperatura de exposición de 150°C no es la adecuada ya que reduce su resistencia a la flexión en las vigas por lo que se demuestra que a mayor temperatura más es el riesgo de fallas en el elemento estructural.

4. Con respecto al objetivo específico 3, se logró determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 170°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde se obtuvo del como resultado de la exposición a temperaturas de 170°C el resultado a la flexión de 39.05 kgf/cm^2 siendo este inferior al valor del concreto convencional que es de 53.05 kgf/cm^2 , concluyendo que la temperatura de exposición de 170°C disminuye considerablemente la resistencia a la flexión de las vigas, demostrando así de las 3 temperaturas a las cuales se le sometió a las muestras, la temperatura de 170°C es la más riesgosa porque disminuye su propiedad mecánica; por lo que no se debe tener en cuenta esta temperatura de exposición.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de los mecanismos de degradación que afectan la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibra de vidrio a altas temperaturas. Esto podría incluir investigaciones experimentales y modelado computacional para comprender cómo la combinación de calor y fibra de vidrio impacta en la matriz del concreto y las interacciones entre los componentes.
2. Se sugiere investigar la posibilidad de ajustar la composición del concreto, incluyendo la proporción y tipo de fibras de vidrio, así como la incorporación de otros aditivos, para mejorar la resistencia a la flexión a altas temperaturas. Esto podría implicar estudios sobre la influencia de diferentes factores, como la longitud y distribución de las fibras, en la capacidad del material para soportar cargas bajo condiciones térmicas extremas.
3. Considerando la vulnerabilidad del concreto reforzado con fibra de vidrio a altas temperaturas, se sugiere explorar el desarrollo de métodos adicionales de refuerzo que puedan complementar las propiedades mecánicas del material en condiciones térmicas adversas. Esto podría incluir el uso de sistemas de refuerzo pasivo o activo, como barras de acero adicionales o sistemas de refrigeración integrados en la estructura.
4. Se recomienda investigar la eficacia de diferentes estrategias de protección térmica para preservar la integridad estructural del concreto reforzado con fibra de vidrio en situaciones de altas temperaturas. Esto podría implicar la evaluación de recubrimientos ignífugos, sistemas de rociado de agua u otros métodos de enfriamiento para mitigar los efectos del calor sobre el material.
5. Para confirmar la efectividad de las recomendaciones propuestas, se deben realizar estudios experimentales a escala real en condiciones representativas de aplicación. Esto garantizará que las soluciones desarrolladas sean viables y efectivas en situaciones prácticas y

ayudará a establecer pautas para el diseño y la construcción de estructuras seguras y duraderas en entornos con riesgos térmicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto*. San Marcos E.I.R.L.
- Addleson, L., & Company Bueno, J. (1983). *Materiales para la construcción*. Reverté. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=gPsElo-1DIMC&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA159&dq=que%20es%20la%20abrasi%C3%B3n&hl=es&pg=PA159#v=onepage&q=que%20es%20la%20abrasi%C3%B3n&f=false
- Alomá, E., & Malaver, M. (2007). Análisis de los conceptos de energía, calor, trabajo y el teorema de carnot en textos universitarios de termodinámica. *enseñanza de las ciencias*, 287-400. Obtenido de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87934/216424>
- Amaya Alarcón, S., & Ramirez Zapata, M. A. (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/23923>
- Besednjak, A. (2009). *Materiales Compuestos*. Ediciones UPC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=gMSg5rURr6sC&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA39&dq=comportamiento%20mec%C3%A1nico%20de%20fibras%20de%20vidrio&hl=es&pg=PA5#v=onepage&q=comportamiento%20mec%C3%A1nico%20de%20fibras%20de%20vidrio&f=false
- Bonifacio Cuzqui, R. C. (2021). *Evaluación de la resistencia a compresión y flexión del concreto incorporando fibras sintéticas de neumáticos - Huánuco 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6426>
- Bustamante Ilatoma, E. (2022). *Análisis del diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I (andino) y cemento portland tipo gu (apu), con agregados de la cantera nueva piura del distrito de*

- campo verde, provincia de coronel portillo, departamento de ucayali- 2019. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5255>*
- Callister, W. (1996). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona: Reverté. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=YiWdEYEHBIAC&newbks=1&wbks_redir=0&lpg=PA674&dq=conductividad%20t%C3%A9rmica&hl=es&pg=PA444#v=onepage&q=conductividad%20t%C3%A9rmica&f=false
- CIP 16 - Resistencia a la flexión del concreto. (s/f.). NRMCA. Obtenido de <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>*
- Duran Jacha, I. M., & Velasquez Pimentel, L. L. (2019). *Resistencia a la flexión de vigas de concreto armado, reforzadas y reparadas adicionando barras de acero con aditivo epóxico [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5457>
- E.060. (2009). *E.060 CONCRETO ARMADO*. Ministerio de viviendas, Construcción y Saneamiento. Obtenido de https://www.controlmixexpress.com/docs/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
- Figuerola Orjuela, D. C., & Bello López, J. S. (2018). *Evaluación y diagnóstico de la resistencia a compresión y a flexión del concreto simple después de expuesto a 450°C [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/16408>
- Flores Campos, E. (2020). *Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico pet reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco- 2019. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6070>
- Giraldo Antunez, J. G. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión de*

- concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado [Tesis de pregrado, universidad San Pedro]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14307>*
- Harmesen, T. E. (2019). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Alpha Editorial. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=mfR5EAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA51&dq=Cemento%20IP&hl=es&pg=PA51#v=onepage&q=Cemento%20IP&f=false
- Hernández Morelos, J. L. (2018). *Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto [Tesis de Master, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/650>*
- Jaramillo Jiménez, J. O. (2004). *Análisis clásico de estructuras*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=mwohfYq9zC8C&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA53&dq=que%20es%20Resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20del%20concreto&hl=es&pg=PA53#v=onepage&q=que%20es%20Resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20del%20concreto&f=false
- Jaramillo Jiménez, J. O. (2010). *Ingeniería estructural*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=ZzSrDwAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PT163&dq=que%20es%20Resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20del%20concreto&hl=es&pg=PT163#v=onepage&q=que%20es%20Resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20del%20concreto&f=false

- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. México: Portland Cement Association (PCA). Obtenido de https://es.slideshare.net/philip_c/pca-40034964
- Lockuan Aranibar, J. A., & La Peña Sagastegui, P. (2020). *Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'C=210\text{kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62194>
- Meza Calderón, E. B. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempos, Lambayeque. 2018[Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6379>
- Morales Ortuño, S. A. (2008). *Fibras de vidrio, pruebas y aplicaciones [Tesis de Pregrado, Instituto politécnico Nacional]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4698>
- Niño Hernández, J. R. (2010). *Tecnología del concreto Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas*. Colombia: ASOCRETO.
- NTP 339.079. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. INDECOPI. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/372901345/NTP-339-079-2012-pdf#>
- NTP 339.088. (2019). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland*. INACAL. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/445076889/NTP-339-088-aguas>
- NTP 400.011. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. Lima: INDECOPI. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/ntp-400011-2008-5-pdf-free.html>
- NTP 400.037. (2018). *Agregados. Agregados para concreto. Requisitos*. INICAL. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/ntp-400-037-2014especificacionesagregados/176775996>

- Ospina Garcia, M. A. (2021). *Análisis de concreto adicionado con residuos de llanta de caucho para la elaboración de prefabricados para urbanismo [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/38544>
- Páez, A. (1986). *Hormigón armado*. Editorial Reverte. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=5wfVaiKduB8C&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA225&dq=relaci%C3%B3n%20agua%20y%20cemento&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q=relaci%C3%B3n%20agua%20y%20cemento&f=false
- Pérez Quiroz, J. T., López Miguel, A., Téllez Martínez, J. S., Arroyo Olvera, M., & Terán Guillén, J. (2023). *Estudio del comportamiento del concreto sometido a alta temperatura*. Querétaro: Comunicaciones secretaria de infraestructura, comunicaciones y transportes. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt726.pdf>
- Perles, P. (2003). *Hormigón armado*. Nobuko. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=4fLpxffkb90C&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PA22&dq=endurecimiento%20del%20concreto&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=endurecimiento%20del%20concreto&f=false
- Roman Segundo, L. P. (2018). *Evaluación de efectos del fuego en componentes de concreto armado para determinar el grado de deterioro en sus propiedades mecánicas [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51008>
- Roque Ccorahua, A. S. (2020). *Propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia sometido a altas temperaturas del fuego, Lima - 2019 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88944>

Tapia Medina, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando residuos de cerámica y porcelanato [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14142/176>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Isidro Salazar, R. (2025). *Evaluación de la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXOS 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál será la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: • ¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de 120°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023? • ¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de 150°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023? • ¿Cuál será la resistencia a la flexión a la temperatura de	OBJETIVO GENERAL: Determinar la resistencia a la flexión sometido a altas temperaturas de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023. OBJETIVOS ESPECIFICOS: • Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 120°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023. • Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de 150°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023. • Determinar la resistencia a la flexión a la temperatura de	HIPÓTESIS GENERAL: La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ mejorará significativamente al someterle a altas temperaturas en la ciudad de Huánuco – 2023. HIPÓTESIS ESPECIFICA: • La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ mejorará significativamente al someterle a 120°C en la ciudad de Huánuco – 2023. • La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ mejorará significativamente al someterle a 150°C en la ciudad de Huánuco – 2023.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: ENFOQUE: Cuantitativo ALCANCE: Explicativa DISEÑO: Experimental POBLACION: Estará representada por 120 vigas de concreto entre convencional y elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ que serán sometidas a diferentes temperaturas de 120°C, 150°C y 170°C. MUESTRA: Sera compuesta por 30 especímenes de concreto, estos 30 especímenes serán elaborados con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ que serán sometidas a diferentes temperaturas de 120°C, 150°C y 170°C.

170°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco – 2023?

170°C de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco – 2023.

•La resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con 1% de fibra de vidrio para un $f'c=210$ kg/cm² mejorará significativamente al someterle a 170°C en la ciudad de Huánuco – 2023.

Variables:

V.D.= Resistencia a la flexión de vigas.

V.I.= Fibra de vidrio y altas temperaturas.

ANEXO 2

RESULTADOS DE LABORATORIO



PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023"				
UBICACION:	HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO				
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
CANTERA:	CHULLQUI	MUESTRA:	M-1 M-2	NIV. FREÁTICO :	NP
DETALLE:	CANTERA PARA AGREGADO				
PROFUNDIDAD:	2.00 m			UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHULLQUI
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023				

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ESPESOR	ESTRATO	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	PANEL FOTOGRAFICO
		SUCS	AASHTO			
	Agregado grueso (piedra chancada de 1/2")	GP	A-1-a (1)		Grava mal graduada	
	Agregado fino (arena gruesa)	SP	A-1-b (1)		Arena mal graduada	


 Mario S. Villanueva Nazario
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Ing. Leónidas Villanueva Abel
 CIP. 78839

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023"				
UBICACION:	HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO				
PROPIETARIO:	BACH ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
SOUCITA:	BACH ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
CANTERA:	CHULLQUI	III JESTRA:	III-2	IUBICACION:	LOCALIDAD DE CHULLQUI
DETALLE:	GRANULOMETRIA AGREGADO FINO				
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023				
PESO HUMEDO:	4932.5 Gr.	%DEHIDRATACION:	2.44%	WESTRA HUMEDA INICIAL:	1659.20 Gr.
FRACCION:	4932.5 Gr.			WESTRA SECA INICIAL:	1619.70 Gr.

TAM N°	01-1RO mm.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARC.	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	DETALLESTADUACION
3"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00	97.80% Observaciones:
21JT T 11/2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 8	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 10	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 16	2.6	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 20	2	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 30	1.18	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 40	0.85	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 50	0.6	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 60	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 80	0.3	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 100	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 200	0.15	0.00	0.00	0.00	100.00	
	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00	
CAZOLETA		0.00	0.00	0.00	100.00	
TOTAL		4932.5	100.00	100.00	0.00	

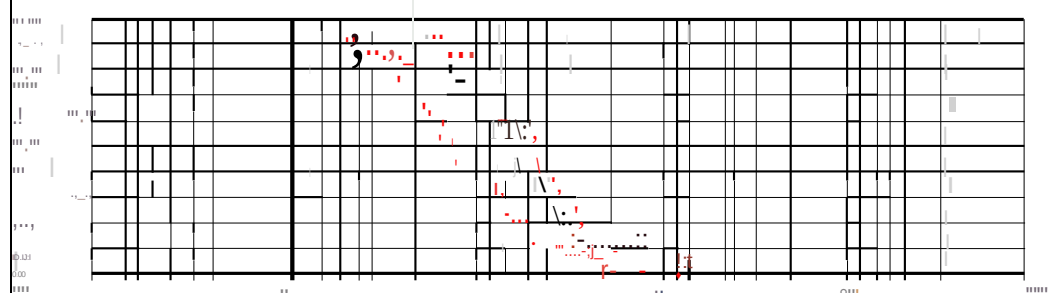
C:\Almacenamiento\AAHSTO

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b (1) Fragmentos de roca virada v arena

Sistema unificado M. Clasificación de suelos U.C.S.

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Arena mal graduada SP

Granulometría




Mario S. Villanueva
 TÉCNICO LABORATORISTA


ut
 Ing. Leobardo Villanueva Abad
 CIP. 78839

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F-C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"				
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO				
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
CANTERA:	CHULLQUI	UBICACION:	LOCALIDAD DE CHULLQUI		
DETALLE:	PESO UNITARIO SUELTO SECO				
PROFUNDIDAD:	2.00 m				
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023				
AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M-1	M-2	M-3	M-4
1"50 sero del utstrado 21"11"50 + recipiente	er.	6532	6515	6528	6547
1"50 del recipiente	gr.	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
Volume de recin.nte	cm3	2759.00	2759.00	2719.00	2719.00
Peso de) a....,ado a..eso	*r.	4241.00	4221.00	4241.00	420.10
Peso unitario sueho sero	:arm3	1538.06	1532.44	1531.10	1520.00
Peso Unitario Compacto sea,		1538.06 IKwm3,			
AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso seen del aa.....,do lln.leso +recioiente	er.	6314	6325	6347	6325
Peso deJ reciniente	er.	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
Volume de recin.nte	cm3	2759.00	2759.00	2719.00	2719.00
Peso de) avnc,ado anleso	er.	4027.00	4038.00	4000.00	4031.10
Peso unitario sueho sero	:arm3	1464.57	1463.7	1471.5	1473.7
Peso Unitario Compacto sea,		1464.57 IKwm3,			



@)• ==-AW

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN f'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"				
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO				
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
SOCITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
CANTERA:	CHULLQUI	UBICACION: LOCALIDAD DE CHULLQUI			
DETALLE:	PESO UNITARIO SUELTO SECO				
PROFUNDIDAD:	2.00 m				
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023				
AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO COMPACTO SECO • NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso seco delado 2nleso + redplente	lir.	6925	6935	6945	6985
Peso del recipiente	llL	2281.00	2281.00	2287.00	2281.00
Volumen de recplente	cm3.	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
Peso del """"""do 1mleso	i.r.	46.18.00	4648.00	4618.00	4698.00
Peso unitario suelto seco	Kw/m3	1681.04	1684.67	1688.29	1702.79
Peso Unitario Compacto seco		1689.20 IKgtmJ.			
AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso seco delado 2nleso + recplente	llL	6701	6725	6735	6745
Peso del recipiente	gr.	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
Volumen de recinlenle	cm3.	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
Peso del lllmlllido 1mleso	i.r.	4414.00	4438.00	4448.00	4458.00
Peso unitario suelto seco	Kl/m3	1599.86	1608.55	1612.18	1615.10
Peso Unitario Compacto seco		1609.10 IKgtmJ.			
 Mario S. Villanueva Nazario TÉCNICO LABORATORISTA  Ing. Leónidas Villanueva Abad CIP. 78839					



PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F"C=210KG/CM2 EN UI CIUDAD DE HUANUCO - 2023"				
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO				
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL				
CANTERA:	CHULLQUI	IMUESTRA: IM-1 M-2	U CACI6N:	LOCALIDAD DE CHULLQUI	
DETALLE	: GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS				
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023				
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO FWO MTCE205					
A	Pesa Mal. Sat. Sup. Seca (en lJre) (gr)	200	200	200	
B	Peso Frasco+ agua	361	365	358	
C	Pesa Frasco+ agua + A (gr)	561.0	565.0	558.0	
D	Pesa del Mat. + agua en el frasca (gr)	486	490	483	
E	Val de masa + val de vacra° C-D (gr)	75.0	75.0	75.0	
F	Pe. De Mat. Seca en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.4	195.8	
G	Val de masa ° E-(A- F) (gr)	70.6	70.4	70.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) ° FIE	2.608	2.605	2.611	2.608
	Pe bulk (Base saturada) ° AE	2.667	2.667	2.667	2.667
	Pe aparente (Base Seca) ° FIG	2.n1	2.776	2.766	2.771
	% de absarci6n ° ((A - F)F)*1DO	2.249	2.354	2.145	2250
AGREGADO GRUESO MTCE 206					
A	Pesa Mal.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3256	3345	3285	
B	Pesa Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2045	2099	2065	
C	Val. de masa + val de vacras ° A-B (gr)	1211.0	1246.0	1220.0	
D	Pesa material seca en eslufa (105°C)(gr)	3229	3318	3258	
E	Val. de masa ° C- (A - D) (gr)	1184.0	1219	1193	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) ° DIC	2.666	2.663	2.670	2.667
	Pe bulk (Base saturada) ° A/C	2.689	2.685	2.693	2.689
	Pe Aparente (Base Seca) ° DIE	2.727	2.722	2.731	2.727
	%deabsarci6n ° ((A - D)ID· 100)	0.836	0.814	0.829	0.826

@'4fil:c::-.u.i

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023"			
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO			
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR ROSAMEL ABEL			
IDENTIFICACION:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL			
CANTERA:	CHULLQUI	UBICACION:	LOCALIDAD DE CHULLQUI	
DETALLE:	CANTERA PARA AGREGADO			
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023			
ASTM D - 2216 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO				
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4
Suelo Humedo + Envase	500.0	500.0	500.0	500.0
Suelo seco + Envase	489.2	488.9	488.2	489.1
Peso de Envase	33.5	33.5	34.1	32.6
Peso de Suelo Saco	10.80	11.10	11.80	10.90
HUMEDAD %	2.37%	2.44%	2.60%	2.39%
PROMEDIO %	2.45%			
HUMEDAD 2.45%				
ASTM D - 2216 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO				
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4
Suelo Humedo + Envase	1524	1425	1465	1585
Suelo seco + Envase	1523	1424	1464	1584
Peso de Envase	131.5	125.6	130.5	125.6
Peso de Suelo Saco	1.00	1.00	1.00	1.00
HUMEDAD %	0.07%	0.08%	0.07%	0.07%
PROMEDIO %	0.07%			
HUMEDAD 0.07%				


 Mario S. Villanueva Nazari
 TÉCNICO LABORATORISTA


 **AW**
 OP.18831



INVERSIONES
E,I-IE,C: S.C.R.L. PEI
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"														
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO														
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL														
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL														
CANTERA:	CHULLQUI	UBICACION:	LOCALIDAD DE CHULLQUI												
DETALLE:	CANTERA PARA AGREGADO														
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023														
<i>ENSAYO DE LOS ANGELES</i> ASTM C-131 AASHTOT-96															
TIPO DE ENSAYO:	B														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">PESO ANTES DELE SAYO</td> <td style="width: 20%;">5002</td> <td style="width: 10%;">Gr.</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>PESO DESPUES DEL ENSAYO</td> <td>3765</td> <td>Gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DISGASTE WS ANGELES</td> <td>24.73%</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </table>				PESO ANTES DELE SAYO	5002	Gr.		PESO DESPUES DEL ENSAYO	3765	Gr.		DISGASTE WS ANGELES	24.73%	%	
PESO ANTES DELE SAYO	5002	Gr.													
PESO DESPUES DEL ENSAYO	3765	Gr.													
DISGASTE WS ANGELES	24.73%	%													
ul - :.,AW															

PROYECTO:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUA.NUCO - 2023"
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO
PROPIETARIO:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL
DETALLE:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N°200)
(NORMA MSHTO C-117)

PESO ORIGINAL SECO (gr)	P.M.LAVADA SECA(gr)	%MATERIAL FINO
1685	1646	2.31

Observaciones:

Muestra tomada en campo para su procesamiento en laboratorio

AW

EHEC S.C.R.L. - BELGIUM

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

.....".....SL
Mario S. Villar.....t.....
TÉCNICO LABORATORISTA

VALORES DE OISE 0		
CEMENTO		409 Kglm3
AGUA DE OISE#10		228 Lvm3
AGREGAOO FINO SECO		678 Kglm3
AGREGAOO GRUESO SECO		949 Kglm3
A.JUSTE POR HUMEDAO DEL LOS AGREGAOS		
AGREGAOO FINO HUMEDO	$f = \frac{6.94}{100} = 0.0694$	Kglm3
AGREGAOO GRUESO HUMEDO	$g = \frac{9.50}{100} = 0.095$	Kglm3
APORTE DE HUMEDAO DE LOS AGREGAOS		
AGREGAOO FINO	1.3	-5.9
AGREGAOO GRUESO	7.2	
AGUA DE MEZCLA O NETA		<u>233.9kg</u>

VALORES DE OISENO CORREGIDO	
CEMENTO	409
AGUA DE OISE#10	233.9
AGREGAOO FINO HUMEDO	694
AGREGAOO GRUESO HUMEDO	950

PROPORCION EN PESO SECO C: AF: AG: A			
	1.66	2.32	23.67
PROPORCION EN PESO HUMEDO C: AF: AG: A			
1	1.70	2.32	24.29

PARA UNA TANDA DE CONCRETO EN BASE A UNA BOLSA DE CEMENTO:			
CEMENTO	425	Kg/bolsa	
AGREGAOO FINO	72.06	Kgibolsa	
AGREGAOO GRUESO	98.63	Kg/bolsa	
AGUA EFECTIVA	24.29	L/bolsa	

PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGAOO a (PESO SUELTO SECO)X(1+CONTENIOO DE HUMEDAO)			
AGREGAOO FINO	1575.57	Kglm3	
AGREGAOO GRUESO	1465.53	Kglm3	
PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO	1m3-35p3		
AGREGAOO FINO	4502	Kg/p3	
AGREGAOO GRUESO	41.87	Kalo3	

PROPORCION EN VOLUMEN C: AF: AG: A				
AGREGAOO FINO	1.60			
AGREGAOO GRUESO	2.36			
	1.60	2.36	24.29	
1m3	CEMENTO	A. FINO m3	A. GRUESO m3	AGUA m3
9.63		0.44	0.64	0.23

PRDPORCION EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1 BOLSA a 42 50 kg
AGREGAOO FINO	2 X CA.JONES CON LAS OIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.25
AGREGAOO GRUESO	3 X CA.JONES CON LAS OIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.24
TOOas las medidas en metros .	
Las medklas son 1nleriores.	


 Mario S. Villanueva Neta
 TÉCNICO LABORATORISTA


 CIP. 78831

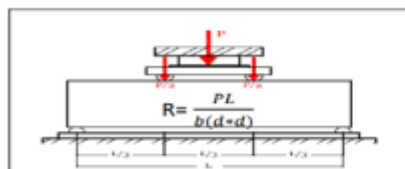


MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANCUCO - 2023"
UBICACIÓN:	HUANUCO - T. HUANUCO - HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAM EL ABEL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STVE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACIÓN DE CONCRETO

ASTM C-78 (RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO MÉTODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MÁXIMA CARGA DE PRUEBA KN	MÁXIMA CARGA DE PRUEBA KG	EDAD EN DÍAS	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO I	ALTO Z	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			Al(cm)	Az(cm)	Hi(cm)	H>(an)	L/3	L					
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.33	2582.90	7	34.44	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	24.48	2496.23	7	33.28	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.85	2330.01	7	31.07	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	24.65	2513.511	7	33.51	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.02	2551.29	7	34.02	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.32	2683.85	7	35.78	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	23.85	2431.98	7	32.43	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	24.18	2465.63	7	32.88	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.65	2615.53	7	34.87	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	22/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	24.77	2525.80	7	33.68	Dentro del tercio central
PROMEDIO										2519.68		33.60	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

- R= Módulo de rotura (kg/cm²)
- P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

Isidro Salazar Rosam
Isidro Salazar Rosam
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ag. Leides Villegas Abad
Ag. Leides Villegas Abad
 CIP: 78839

UR. B. SAN ANDRÉS MIZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANCUCO / CEL.: MOVISTAR: 920093390

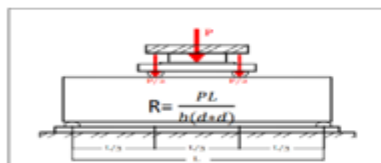
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)

OBRA:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"
UBICACION:	HUANUCO- HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	DACH. ISIJH.O SALAZAR, ROSALIELA BEL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-73 RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO	ALTO	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1(cm)	A2(cm)	H1(cm)	H2(cm)		L					
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.85	3145.11	14	41.94	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	31.08	3119.23	14	42.26	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.34	3297.71	14	43.97	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	31.45	3206.96	14	42.76	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.85	3043.80	14	40.58	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.65	3329.32	14	44.39	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.52	3418.03	14	45.57	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.69	3129.46	14	41.73	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.58	3322.18	14	44.30	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	29/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.01	3366.03	14	44.88	Dentro del tercio central
PROMEDIO										3242.85		43.24	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

ONDE:

- R= Modulo de rotura (kg/cm²)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)


MARIO S. CAMACHO
 TÉCNICO LABORATORISTA


Ing. Leidy Villegas
 CIP: 78839

URB. SAN ANDRES MZ: "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



INVERSIONES
S.C.R.L.P.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)

OBRA: TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDA A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"

UBICACIÓN: HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITA: BACH- ISIDH.O SALAZAR, IIOSAMHLAB L

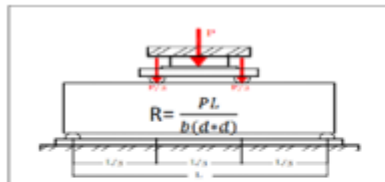
FECHA: DICIEMBRE DEL 2023

EQUIPO: PRIL:NSA DIGITALSTYL-2000 MAIICA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA (KN)	MAXIMA CARGA DE PRUEBA (KG)	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (10G/CM ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1(an)	A2(Cm)	H1(Cm)	H2(an)	L/3	L					
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	39.54	4031.89	28	53.76	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	36.85	3757.59	28	50.10	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	40.21	4100.21	28	54.67	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	38.21	3896.27	28	51.95	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	41.25	4206.26	28	56.08	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	37.65	3839.17	28	51.19	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	39.52	4029.85	28	53.73	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	40.85	4165.47	28	55.54	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	38.65	3941.14	28	52.55	Dentro del tercio central
CONCRETO CONVENCIONAL	15/11/2023	13/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	37.48	3821.84	28	50.96	Dentro del tercio central
PROMEDIO										78.97		53.05	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

R= Momento de rotura (kg/cm²)
P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)

[Firma]
MARTO S. SANCHEZ
TÉCNICO LABORATORISTA

[Firma]
Ing. Edwin Villanueva Alvar
CIP: 78839

URB. SAN ANDRES MZ. "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / Cf.L.: MO/I/JSTAR: 9°2009359°0



INVERSIONES

EHEC S.C.R.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)

OBRA: TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C-210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUA. UCO-2023"

UBICACION: HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITA: BACH. TSIDH. O. SALAZAR, ROSAMIL ABEL

FECHA: INOVIEMBRE DEL 2023

EQUIPO: PRENSA DIGITAL STE-2000 MAICA KAVZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

78 RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ

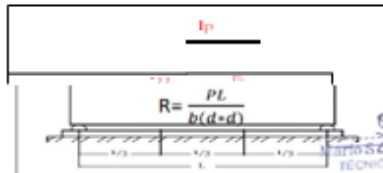
ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA (Kg)	MAXIMA CARGA DE PRUEBA (Kg)	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE APOYOS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1 (cm)	A2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.35	2686.91	7	35.83	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	27.32	2785.82	7	37.14	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	24.15	2462.58	7	32.83	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	23.85	2431.98	7	32.43	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.85	2330.01	7	31.07	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.95	2646.12	7	35.28	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.85	2737.89	7	36.51	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	27.15	2768.49	7	36.91	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.33	2888.81	7	38.52	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120 c	16/11/2023	23/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.96	2647.14	7	33.00	Dentro del tercio central
PROMEDIO									2638.58			31.18	

OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

CONDE:

R= Módulo de rotura (kg/cm²)
P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)



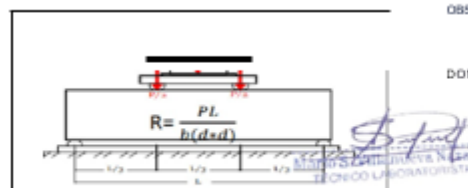
URB. SAN ANDRES MZ. "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL.: MOVIBTAR: 9120093390

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LALUZ)	
OBRA:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F ^{ck} =210KG/CM ² EN LA CIUDAD DE HUANUCO-UCO-2023"
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR ROSA Y ABEL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	TRANSFORMER 200G MARCA KAYZACOR

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO, METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO	ALTO Z	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1(an)	A2(cm)	H1(an)	H2(cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.65	3023.41	14	40.31	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.41	3304.85	14	44.06	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.78	2934.70	14	39.13	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.52	3401.03	14	45.57	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.45	3104.9	14	41.40	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.95	2952.03	14	39.36	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	31.45	3206.96	14	42.76	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.85	3145.77	14	41.94	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.35	2992.82	14	39.90	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 12a c	16/11/2023	30/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.11	2968.35	14	39.58	Dentro del tercio central
PROMEDIO										3105.19		41.40	



OBSERVACIONES:

- El espécimen elaborado en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

R= Modulo de rotura (kg/cm²)
P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)

4

- = - . u . ,

Urb. SAN ANDRES MZ. "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTA (t: 920093390)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO

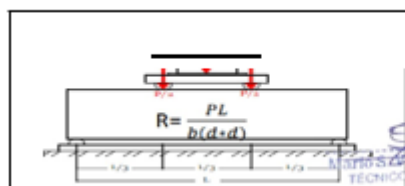
SAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANCUCO-2023"
UBICACION:	HUANUCO-1-HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	HACH. ISIDRO SALAZAR, ROSA MEL ABEL
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STVE-201)(1)MARCA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1 (cm)	A2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	40.85	4165.47	28	55.54	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	42.65	4349.02	28	57.99	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	45.62	4651.87	28	62.02	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	39.78	4056.37	28	54.08	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	43.65	4450.99	28	59.35	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	44.15	4501.98	28	60.03	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	46.32	4723.25	28	62.98	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	42.52	4335.76	28	57.81	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	40.58	4137.94	28	55.17	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 120°C	16/11/2023	14/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	41.78	4260.31	28	56.80	Dentro del tercio central
PROMEDIO										4363.30		58.18	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el Centro de la viga se encuentran en el rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

- R= Modulo de rotura (kg/cm²)
P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)

4
e"1Mlnc--AMI

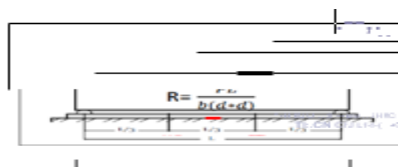


METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO -2023"
UBICACIÓN:	HUANUCO- HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DICTAL STVE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-73 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA, KN	MAXIMA CARGA DE PRUEBA, MKG	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (N/CM2)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO	ALTO	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYO EN LA BASE					
			A1(cm)	A2(cm)	H1(cm)	H2(cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.14	2257.62	7	30.10	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	20.32	2072.03	7	27.63	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	21.65	2207.65	7	29.44	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.08	2251.50	7	30.02	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	20.69	2109.76	7	28.13	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	19.85	2024.10	7	26.99	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.35	2279.03	7	30.39	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	21.75	2217.85	7	29.57	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.48	2292.29	7	30.56	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	24/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	22.01	2244.36	7	29.92	Dentro del tercio central
PROMEDIO										2195.62		29.77	



OBSERVACIONES:
- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño

Donde:
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

R = Módulo de rotura (kg/cm²)
P = Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
L = Longitud libre entre apoyos (cm)
b = Ancho de la muestra (cm)
d = Altura de la muestra (cm)

(;L

Ing. Leidy Vilaverde Abel
CIP. 78838



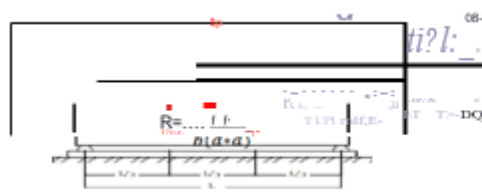
METODO DE SAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)

OBRA:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIRREPO PARA UN F'C-210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE HUANCUCO-2023"
UBICACIÓN:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDORO SALAZAR, ROSAMIEL ABEL
FECHA:	01/01/2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACIÓN DE CONCRETO

ASTM C 1118 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO MÉTODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MÁXIMA CARGA DE PRUEBA (KN)	MÁXIMA CARGA DE PRUEBA (KG)	EDAD EN DÍAS	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARCASAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.32	2887.79	14	38.50	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.35	2686.91	14	35.83	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.45	2697.11	14	35.96	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	27.48	2802.14	14	37.36	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	27.85	2839.86	14	37.86	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.85	3043.80	14	40.58	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.14	3073.38	14	40.98	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	25.85	2635.92	14	35.15	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.85	2737.89	14	36.51	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	01/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.41	2896.97	14	38.63	Dentro del tercio central
PROMEDIO									2830.18			37.74	



OBSERVACIONES:

- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

R= Módulo de rotura (kg/cm²)
P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)





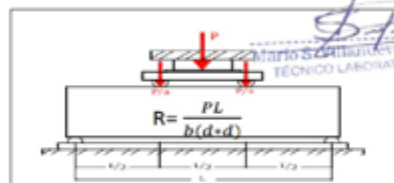
INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PE DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F" C-210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"
UBICACION:	HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO
SOCITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR, ROSAMEL ABEL
FECHA:	15/12/2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-78 RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ

ELEMENTO	FECHA DE MOLDED	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN	MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (q/an2)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO I	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			AI (cm)	A2 (an)	HI (cm)	KZ (cm)		L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.62	3428.23	28	45.71	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.58	3118.24	28	41.58	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.45	3308.93	28	44.12	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	34.58	3526.12	28	47.01	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	35.96	3666.84	28	48.89	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	31.58	3220.21	28	42.14	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	34.28	3495.53	28	46.61	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.69	3435.37	28	45.80	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	32.47	3310.97	28	44.15	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 150°C	17/11/2023	15/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	33.78	3444.55	28	45.93	Dentro del tercio central
PROMEDIO									3395.50			45.27	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

- R= Módulo de rotura (k/cm2)
- P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL.: MOVISTAR: 920093390

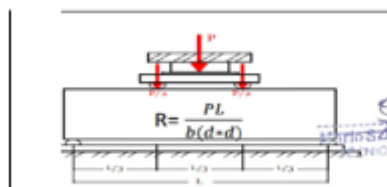


MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'c=210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"
UBICACIÓN:	HUANUCO- HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR ROSAMEL ABEL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYIACORP

VERIFICACIÓN DE CONCRETO

ASTM C 111 (RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO MÉTODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MÁXIMA CARGA DE PRUEBA (KN)	MÁXIMA CARGA DE PRUEBA (KG)	EDAD EN DÍAS	MÓDULO DE ROTURA (KG/CM ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	WENTUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1 (cm)	A2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	15.32	1562.18	7	20.83	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	16.52	1684.54	7	22.46	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	14.25	1453.07	7	19.37	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	12.85	1310.31	7	17.47	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	16.32	1664.15	7	22.19	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	14.85	1514.25	7	20.19	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	13.85	1412.28	7	18.83	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	15.85	1616.22	7	21.55	Centro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	16.66	1698.82	7	22.65	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	25/11/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	14.32	1460.21	7	19.47	Dentro del tercio central
PROMEDIO										1537.61		20.50	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según el diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

- R= Módulo de rotura (kg/cm²)
- P= Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)


Ing. Leidy Vilaverde Abel
CIP. 78839

U.I.U. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / C.E.L: MOVICSTAR: 920093390



INVERSIONES EHEC

DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONG
SAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)

OBRA:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN 1°C=210KG/CM2 E LA CIUDAD DE UUA UCO-2023
UBICACION:	HUANUCO- HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	BACH. ISIDRO SALAZAR. ROSAM EL ADEL
FECHA:	DICIEMBRE 19-EL 2023
EQUIPO:	1-RENSA DIGITAL STYE-2000 MAH.CA KA YZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA (KN)	MAXIMA CARGA DE PRUEBA (KG)	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (KI/CM2)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1 (cm)	A2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	18.32	1868.09	14	24.91	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	19.21	1958.84	14	26.12	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	17.52	1786.51	14	23.82	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	20.35	2075.09	14	27.67	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	19.74	2012.89	14	26.84	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	18.49	1885.43	14	25.14	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	17.88	1823.22	14	24.31	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 110°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	20.35	2075.09	14	27.67	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	19.65	2003.71	14	26.72	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	02/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	19.01	1938.45	14	25.85	Dentro del tercio central
PROMEDIO										1942.73		25.90	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE: R = Modulo de resistencia (kg/cm^2)

P = Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
 L = Longitud entre apoyos (cm)

d = Altura de la muestra (cm)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZAR DE LA PEÑA
TÉCNICO LABORATORISTA

a
1) • == -AMI



EHEC S.C.R.L.P.

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)	
OBRA:	TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO-2023"
UBICACION:	HUANUCO- HUANUCO- HUANUCO
SOLICITA:	HACH ISIDRO SALAZAR, ROSAMIEL ABEL
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2013
EQUIPO:	PRESA DIGITAL STVE-2000 MARCA KAYZACORP

VERIFICACION DE CONCRETO

ASTM C-78 RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLEMENTE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ

ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DE LA VIGA						MAXIMA CARGA DE PRUEBA (Kg)	MAXIMA CARGA DE PRUEBA (Kg)	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			ANCHO INFERIOR	ANCHO SUPERIOR	ALTO 1	ALTO 2	LONGITUD ENTRE CARGAS	LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE					
			A1 (cm)	A2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	L/3	L					
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.35	2992.82	28	39.90	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.85	2737.89	28	36.51	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.45	2901.05	28	38.68	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	30.52	3111.11	28	41.49	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	26.32	2683.85	28	35.78	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.81	2937.76	28	39.17	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	29.45	3003.02	28	40.04	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	31.01	3162.09	28	42.11	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	27.48	2802.14	28	37.31	Dentro del tercio central
CONCRETO ELABORADO CON 1% DE FIBRA DE VIDRIO SOMETIDO A 170°C	18/11/2023	16/12/2023	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	45.00	28.95	2952.03	28	39.36	Dentro del tercio central
PROMEDIO									2928.48			39.05	



OBSERVACIONES:

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

DONDE:

R= Modulo de rotura (Kg/cm²)
P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
L= Longitud libre entre apoyos (cm)
b= Ancho de la muestra (cm)
d= Altura de la muestra (cm)

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL.: 920093390

ANEXO 3

PANEL FOTOGRÁFICO

Cuarteoado del agregado grueso



Pesado de los agregados gruesos



Ensayo de granulometría del agregado grueso



Ensayo de granulometría del agregado grueso



Ensayo de granulometría del agregado grueso



Ensayo de granulometría del agregado grueso



Ensayo del peso volumétrico del agregado grueso



Ensayo del peso volumétrico del agregado grueso



Ensayo del peso volumétrico del agregado grueso



Ensayo del peso volumétrico del agregado grueso



Ensayo del peso volumétrico del agregado grueso



Cuarteoado del agregado fino



Pesado de los agregados finos



Ensayo de granulometría de los agregados finos



Ensayo de granulometría de los agregados finos



Ensayo de granulometría de los agregados finos



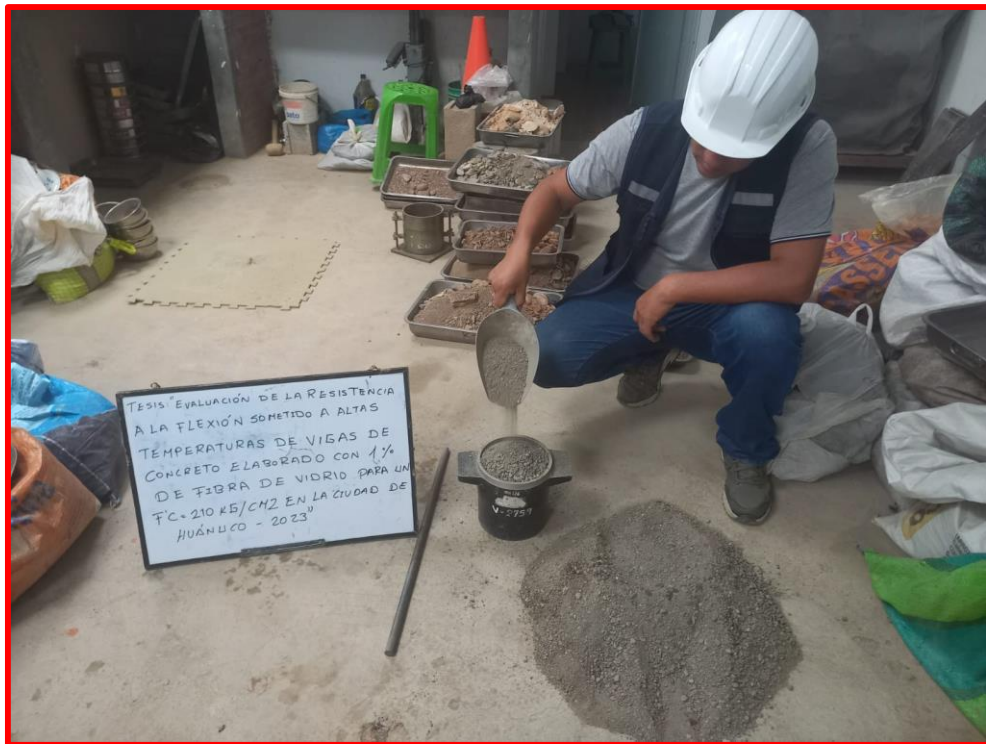
Ensayo de granulometría de los agregados finos



Ensayo del peso volumétrico de los agregados finos



Ensayo del peso volumétrico de los agregados finos



Ensayo del peso volumétrico de los agregados finos



Ensayo del peso volumétrico de los agregados finos



Ensayo del peso volumétrico de los agregados finos



Ensayo de contenido de humedad



Ensayo de contenido de humedad



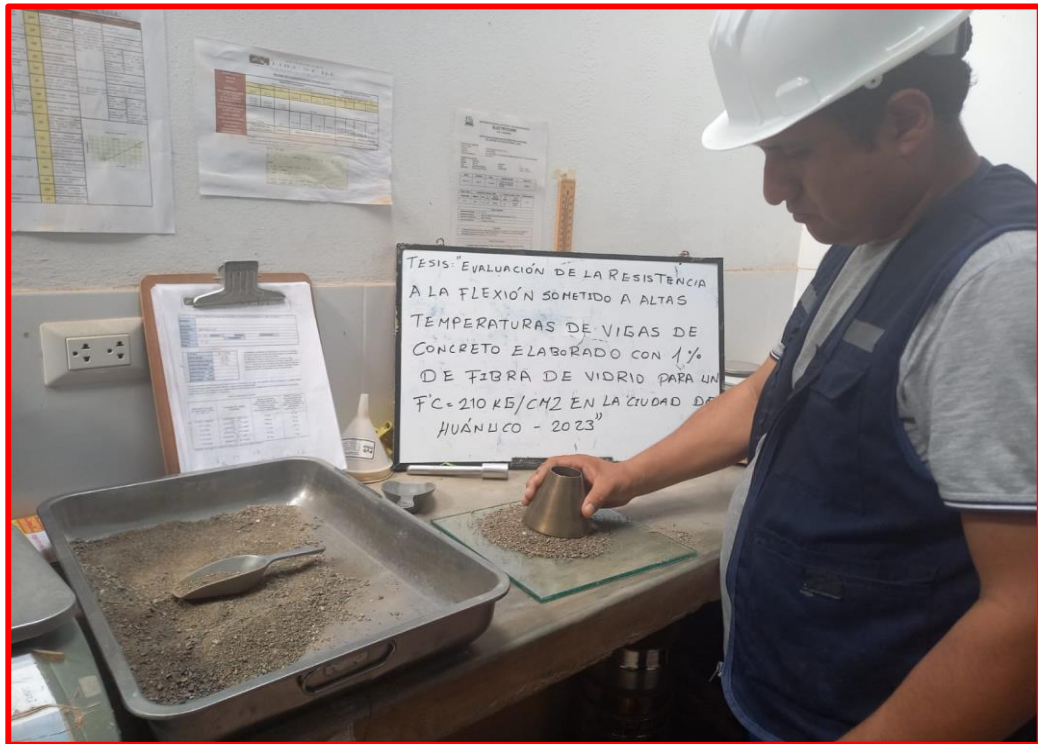
Ensayo de contenido de humedad



Ensayo de densidad



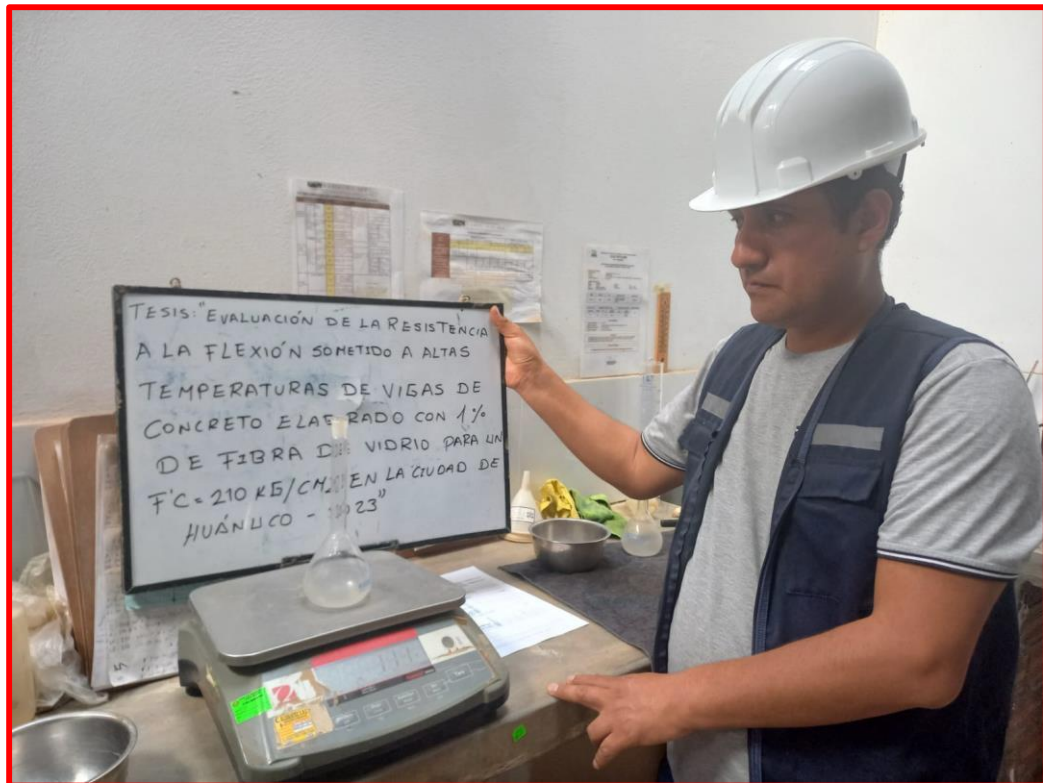
Ensayo de densidad



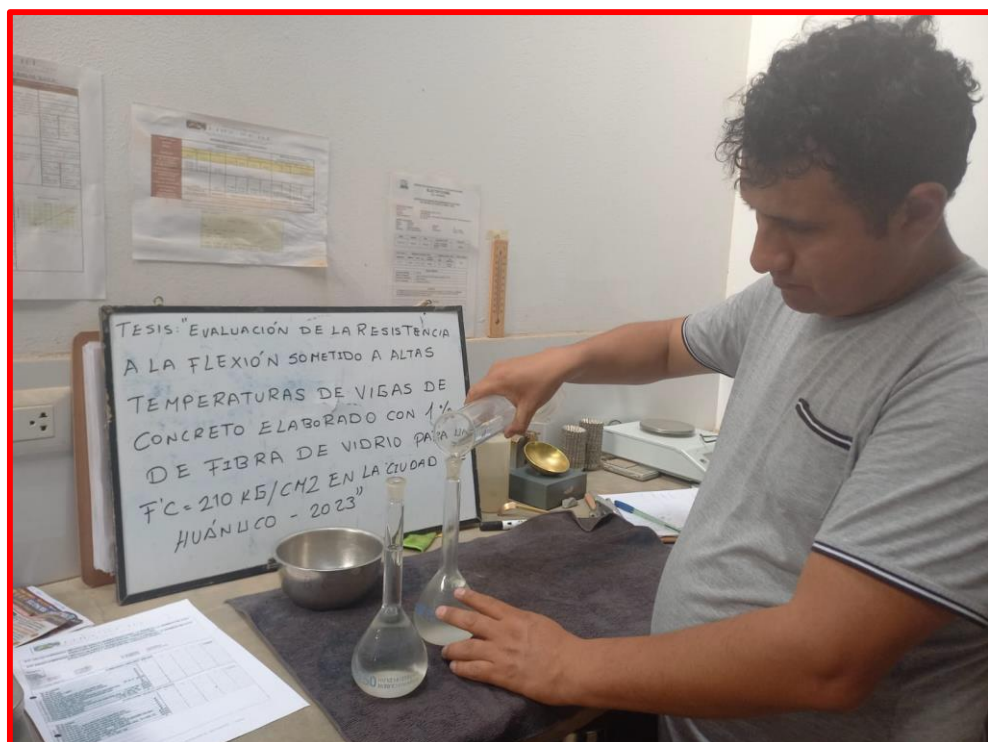
Ensayo de densidad



Ensayo de densidad



Ensayo de densidad



Ensayo de densidad



Ensayo de densidad



Ensayo de densidad



Ensayo de desgaste de los ángeles



Ensayo de desgaste de los ángeles



Cuantificación de materiales



Ensayo de rotura a flexión



Ensayo de rotura a flexión



Ensayo de rotura a flexión



Ensayo de rotura a flexión



Ensayo de rotura a flexión



Ensayo de rotura a flexión

