

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“Influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145$ kg/cm², Tingo María – Huánuco - 2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Cotrina Quito, Saeda Sulema

ASESOR: Chiguala Contreras, Yasser Everet

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

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 y Tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45054154

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18081080

Grado/Título: Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión

Código ORCID: 0000-0001-5877-9377

H

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	García Villegas, Karen Liliana	Maestro en ciencias agroecología, mención: gestión ambiental	42164276	0000-0003-0747-2353
2	Castillos Salas, Elizabeth Florayne	Magíster en ingeniería civil con mención en estructuras sismorresistentes	45020041	0009-0006 2171-6659
3	Palacios Inza, Deonen Fabiola	Maestro en diseño y construcción de obras viales	73222634	0009-0000 8272-347X



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL LEONCIO PRADO

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

En la ciudad de Tingo María, siendo las 10:00 am horas del día **martes 25 de noviembre de 2025**, en el Aula 301 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, 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. KAREM LILIANA GARCIA VILLEGAS | PRESIDENTE |
| • MG. ELIZABETH FLORAYNE CASTILLO SALAS | SECRETARIO |
| • MG. DEONEN FABIOLA PALACIOS INZA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2578-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C=145 KG/CM2, TINGO MARIA – HUÁNUCO – 2024", presentado por el (la) Bachiller **Saeda Sulema, COTRINA QUITO** 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 Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de Suficiente. (Art. 47).

Siendo las 11:00 horas del día martes 25 de noviembre de 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

MG. KAREM LILIANA GARCIA VILLEGAS
DNI 42164276
COD ORCID 0000-0003-0747-2353

Secretario

MG. ELIZABETH FLORAYNE CASTILLO SALAS
DNI: 45020041
ORCID: 0009-0006-2171-6659

Vocal

MG. PALACIOS INZA DEONEN FABIOLA
DNI 73222634
COD ORCID 0009-0000-8272-347X

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: SAEDA SULEMA COTRINA QUITO, de la investigación titulada "INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C=145 KG/CM², TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2024", con asesor(a) YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 3037-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 23 % 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, 09 de julio de 2025



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



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

26. Saeda Sulema Cotrina Quito.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	distancia.udh.edu.pe	Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net	Fuente de Internet	4%
3	repositorio.udh.edu.pe	Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1%



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



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres por todo el apoyo inquebrantable que me han brindado a lo largo de mi vida. Este trabajo no solo representa un logro personal, sino también un testimonio de la fortaleza y el amor que me han inspirado a lo largo de los años. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación, y cada paso que he dado se sustenta en los valores y lecciones que he aprendido de cada uno de ustedes.

Padre y madre, su sabiduría y sacrificio son mi norte, iluminando el camino hacia el éxito. Hermanos, su apoyo inquebrantable y complicidad son un tesoro que valoro profundamente. Abuelos, sus relatos y vivencias han sido mi energía vital.

Este logro es nuestro, un testimonio de la unión y el amor que nos une como familia. En cada palabra escrita y en cada página de este trabajo, encontrarán mi agradecimiento eterno.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quienes han sido mi fuente inagotable de amor y confianza, no tengo palabras suficientes para expresar lo agradecido que estoy por su apoyo constante. A mis hermanos, cuya complicidad y ánimo me han impulsado en cada etapa de este proceso, les agradezco de corazón.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron dispuestos a escucharme, brindándome apoyo moral y compartiendo este viaje conmigo, les estoy eternamente agradecido.

A mi universidad, por proporcionarme las herramientas y recursos necesarios para mi formación, les agradezco por ser una fuente inagotable de conocimiento y oportunidades.

Finalmente, a mi asesor, quien me ha guiado con paciencia y sabiduría a lo largo de este proyecto, su orientación ha sido invaluable. Su compromiso y dedicación han sido fundamentales para mi crecimiento académico.

Este logro no es solo mío, sino de todos ustedes, que han estado a mi lado en este viaje. Gracias por creer en mí, por brindarme apoyo constante y por ser mi fuente de inspiración. Este logro es un reflejo de su generosidad y confianza.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.5 LIMITACIONES	16
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	20
2.2. BASES TEÓRICAS	21
2.2.1. CARRIZO (PHRAGMITES AUSTRALIS)	21
2.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CARRIZO	22
2.2.3. CONCRETO	23
2.2.4 COMPONENTES DEL CONCRETO.....	24
2.2.5. PROPIEDADES DEL CONCRETO.....	25
2.2.6. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	27
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	29
2.4. HIPÓTESIS.....	31
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	31
2.5. VARIABLES	31
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	31
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	32
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.1.1. ENFOQUE	34
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	35
3.1.3. DISEÑO	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.2.1 POBLACIÓN.....	37
3.2.2. MUESTRA	37
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS... 39	
3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	39

3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	49
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	49
CAPÍTULO IV	50
RESULTADOS	50
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	50
4.2. RESULTADOS INFERENCIALES	55
CAPÍTULO V	61
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tamaños mínimos de las muestras.....	38
Tabla 2	Descripción de la muestra seleccionada	38
Tabla 3	Medias de la flexión muestras según diseño y con 0 varillas de carrizo	51
Tabla 4	Medias de la flexión muestras según diseño y con 4 varillas de carrizo	52
Tabla 5	Medias de la flexión muestras según diseño y con 5 varillas de carrizo	53
Tabla 6	Medias de la flexión muestras según diseño y el promedio con 3,4 y 5 varillas de carrizo.....	54
Tabla 7	Prueba de normalidad de la resistencia a flexión promedio muestras patron y con 3, 4 y 5 varillas de carrizo.....	55
Tabla 8	Prueba T Student de la flexión promedio muestras patron y con 3, 4 y 5 varillas de carrizo	56
Tabla 9	Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 3 varillas de carrizo	57
Tabla 10	Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 3 varillas de carrizo.....	57
Tabla 11	Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 4 varillas de carrizo	58
Tabla 12	Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 4 varillas de carrizo.....	59
Tabla 13	Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 5 varillas de carrizo	59
Tabla 14	Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 5 varillas de carrizo.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Carrizo planta que crece en climas con 30 y 35° C.....	22
Figura 2 Concreto material usado en las construcciones civiles	26
Figura 3 Ensayo a flexión del concreto	28
Figura 4 Ensayo a flexión normas ASTM C78 y ASTM C293	29
Figura 5 Selección de materiales.....	40
Figura 6 Pesaje de materiales	41
Figura 7 Preparación de los moldes	41
Figura 8 Elaboración de la mezcla.....	42
Figura 9 Elaboración de la mezcla.....	42
Figura 10 Prueba de asentamiento.....	43
Figura 11 Prueba de asentamiento.....	43
Figura 12 Conformación de muestras patrón.....	44
Figura 13 Preparación de tubos de carrizo	44
Figura 14 Preparación de tubos de carrizo	45
Figura 15 Conformación de vigas reforzadas.....	45
Figura 16 Marcado para ensayos	46
Figura 17 Marcado para ensayos	46
Figura 18 Ensayos a flexión.....	47
Figura 19 Ensayos a flexión.....	47
Figura 20 Fallas estructurales.....	48
Figura 21 Fallas estructurales.....	48
Figura 22 Comparación de la resistencia a flexión muestra patrón y con 3 varillas de carrizo.....	50
Figura 23 Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 4 varillas de carrizo.....	51
Figura 24 Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 5 varillas de carrizo.....	52
Figura 25 Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 3,4 y 5 varillas de carrizo	53
Figura 26 Variación de la resistencia a flexión en función a la adición de varillas de carrizo.....	54
Figura 27 Adición del desmoldante a los moldes	78

Figura 28 Selección de los agregados finos y gruesos	78
Figura 29 Pesaje de los agregados finos y gruesos.....	79
Figura 30 Pesaje del cemento y el agua para la mezcla	79
Figura 31 Diseño de mezclas para la elaboración del concreto	80
Figura 32 Prueba del Slump	80
Figura 33 Viga de concreto (Patrón)	81
Figura 34 Selección de los tubos de carrizos de 45 cm	81
Figura 35 Viga de concreto con 3 tubos de carrizo	82
Figura 36 Viga de concreto con 4 y 5 tubos de carrizo	82
Figura 37 Trazos de las medidas de las vigas	83
Figura 38 Ensayo de resistencia a la flexión (Patrón)	83
Figura 39 Ensayo de resistencia a la flexión con 3 tubos de carrizo	84
Figura 40 Ensayo de resistencia a la flexión con 3 tubos de carrizo	84
Figura 41 Rotura de las vigas de concreto con 3,4 y 5 tubos de carrizo	85

RESUMEN

En este estudio, se ha enfocado en desentrañar cómo los tubos de carrizo moldean la elasticidad del concreto. Se adoptó una perspectiva numérica y didáctica, utilizando un enfoque experimental puro. El total de 60 muestras fueron recolectadas: 15 estándar, 15 con 3 tubos de carrizo, 15 con 4 tubos de carrizo y 15 con 5 tubos de carrizo.

Se seleccionó una muestra no probabilística, lo que significa que los elementos de la muestra fueron elegidos de manera intencionada y no al azar.

Los descubrimientos revelaron que la incorporación de 3, 4 y 5 tubos de carrizo al concreto mejoraron su resistencia a la flexión, alcanzando un promedio de 43.50 Kg/cm², frente al concreto estándar, carente de tubos de carrizo, que se mantenía en 34.79 Kg/cm².

En última instancia, se concluye que la inclusión de tubos de carrizo de ½ pulgada tiene un efecto significativo en la resistencia a la flexión del concreto con una resistencia de $F'c=145$ kg/cm², en Tingo María - Huánuco - 2024. Esto se respalda mediante una prueba de contraste ($t=-13.581$; $p=0.001<0.05$).

Estos hallazgos refuerzan la teoría de que los tubos de carrizo pueden potenciar las características mecánicas del concreto, especialmente su fortaleza frente a la flexión.

Palabras clave: Concreto, tubos de carrizo, resistencia a la flexión, refuerzo estructural, resistencia mecánica.

ABSTRACT

In this research, we have focused on analyzing how reed tubes influence the flexural capacity of concrete. A quantitative approach was carried out with an explanatory level, using a pure experimental design. A total of 60 samples were collected: 15 standard samples, 15 with 3 reed tubes, 15 with 4 reed tubes and 15 with 5 reed tubes.

A non-probability sample was selected, which means that the participants or elements of the sample were chosen intentionally and not at random.

The results revealed that the combination of 3, 4 and 5 reed tubes to the concrete had a positive impact on its flexural resistance, with an average of 43.50 Kg/cm², in contrast to the standard concrete without reed tubes, which had an average of 34.79 Kg/cm².

Ultimately, it is concluded that the inclusion of ½ inch reed tubes has a significant effect on the flexural strength of concrete with a resistance of $F'_c=145$ kg/cm², in Tingo María - Huánuco - 2024. This is supported by a contrast test ($t=-13.581$; $p=0.001<0.05$).

These findings support the idea that reed tubes can improve the mechanical properties of concrete, in particular its flexural strength. This has significant implications in the construction industry, as it could enable the creation of more flexible and durable concrete by incorporating this natural addition.

Keywords: Concrete, reed tubes, flexural strength, structural reinforcement, mechanical strength.

INTRODUCCIÓN

La construcción es súper importante para que las sociedades sigan avanzando, y por eso siempre se están buscando nuevos materiales y técnicas que hagan las estructuras más resistentes y sostenibles. En ese camino, los tubos de carrizo han empezado a sonar como una opción interesante para reforzar el concreto, sobre todo porque podrían ayudar a enfrentar los retos actuales de resistencia y cuidado del medio ambiente.

Esta investigación se hizo siguiendo un enfoque científico, con un diseño experimental y explicativo. Lo que se quiso hacer fue ver qué tan bien resiste el concreto cuando se refuerza con tubos de carrizo, y si de verdad sirve para fortalecer las estructuras. Para eso, se hizo un estudio detallado, usando pruebas de laboratorio y seleccionando con cuidado las muestras, así se pudo obtener información clara sobre cómo se comporta este nuevo material cuando se somete a esfuerzos.

Se revisaron aspectos clave como las propiedades físicas y mecánicas del carrizo, y cómo interactúa con el concreto, especialmente si le ayuda a aguantar mejor cuando se flexiona. También se investigó qué tanto influye la variabilidad del material dentro de los tubos al hacer las pruebas con el concreto.

En resumen, esta investigación busca aportar datos útiles y confiables que sirvan como referencia para otros ingenieros o constructores a la hora de elegir materiales y métodos de refuerzo. Usar carrizo para mejorar la resistencia del concreto no solo puede marcar una diferencia en el rubro de la construcción, sino que también puede ayudar a que se usen materiales más amigables con el ambiente.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El uso de materiales alternativos y sostenibles en la construcción es una tendencia global que busca mitigar el impacto ambiental y promover prácticas más eco-amigables. La industria del concreto, siendo uno de los materiales más utilizados en la construcción, enfrenta el reto de mejorar su desempeño y reducir su huella ecológica. En este sentido, la investigación sobre la influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto podría representar una solución innovadora y sostenible a nivel internacional.

La incorporación de materiales naturales como refuerzo en el concreto ha sido explorada en diversos países, pero la utilización del carrizo podría ofrecer ventajas únicas. Esta investigación podría servir como base para el desarrollo de nuevas técnicas y normativas que permitan aprovechar este recurso natural en la construcción de infraestructuras como calzadas de pavimento rígido, contribuyendo así a la reducción de la huella de carbono y el uso de materiales renovables.

En el Perú, la infraestructura vial es fundamental para el desarrollo económico y social. Sin embargo, la construcción de calzadas de pavimento rígido enfrenta desafíos debido a las características geográficas y climáticas diversas del país. La investigación propuesta podría ofrecer una solución innovadora y económica para mejorar la resistencia a la flexión del concreto, utilizando un material abundante y renovable como el carrizo.

Además, esta investigación se alinea con los esfuerzos nacionales por promover la construcción sostenible y el uso de recursos locales. El aprovechamiento del carrizo como material de refuerzo podría reducir la dependencia de materiales importados y fomentar el desarrollo de tecnologías y prácticas constructivas más eco-amigables.

La región de Huánuco cuenta con una gran diversidad de recursos naturales, entre los cuales se encuentra el carrizo. La investigación propuesta podría representar una oportunidad para valorizar este recurso local y promover su uso en la construcción de infraestructura vial en la región. Además, la mejora en la resistencia a la flexión del concreto podría tener implicaciones positivas en la durabilidad y seguridad de las calzadas de pavimento rígido construidas en la región, lo cual beneficiaría a las comunidades locales al facilitar el transporte y la conectividad.

En el distrito de Tingo María, la construcción de calzadas de pavimento rígido podría mejorar significativamente la calidad de vida de las comunidades rurales y facilitar el transporte de productos agrícolas y otros bienes. Sin embargo, los recursos económicos son limitados y los materiales convencionales pueden resultar costosos. La investigación propuesta, al utilizar el carrizo abundante en la zona de C.P. Chayana, cerca de Tingo María, podría ofrecer una solución accesible y sostenible para la construcción de calzadas de pavimento rígido en estas áreas. Además, el proceso de impermeabilización y la adición de polvo de vidrio molido al carrizo podrían mejorar su desempeño y adherencia al concreto, lo que podría traducirse en una mayor resistencia a la flexión y durabilidad de las infraestructuras construidas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿De qué manera influyen los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$ - Tingo María - Huánuco - 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la influencia de 3 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$?

PE2: ¿Cuál es la influencia de 4 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$?

PE3: ¿Cuál es la influencia de 5 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$ - Tingo María - Huánuco - 2024.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la influencia de 3 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

OE2: Determinar la influencia de 4 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

OE3: Determinar la influencia de 5 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La investigación aporta conocimientos teóricos sobre el comportamiento del concreto reforzado con tubos de carrizo frente a esfuerzos de flexión. Se evaluará la influencia de la cantidad de tubos de carrizo (variable independiente) en la resistencia a la flexión del concreto (variable dependiente). Esto abrirá las puertas a una comprensión más profunda de las características mecánicas de este material y cimentará el camino para futuras exploraciones en el ámbito de los materiales de construcción reforzados con fibras naturales.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación se centra en cómo la adición de tubos de carrizo mejora la fortaleza del concreto, mostrándose más resistente a los

esfuerzos de flexión en comparación con el concreto tradicional. Esta investigación tendrá aplicaciones prácticas en la construcción de calzadas de pavimento rígido en áreas donde no exista un tránsito pesado significativo o se destine principalmente al tránsito peatonal. La utilización de tubos de carrizo como refuerzo del concreto representará una solución económica y sostenible, aprovechando un material abundante en la región.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se aplican técnicas científicas meticulosas para medir la tenacidad del concreto moldeado con tubos de carrizo. El análisis se lleva a cabo en cuatro equipos, cada uno con 15 muestras en forma de vigas: el primero cuenta con tres refuerzos de tubos de carrizo, el segundo con cuatro, el tercero con cinco y el cuarto, sin refuerzos. Se impregnan los tubos de carrizo con asfalto RC-250 para su impermeabilización y se les añade polvo de vidrio molido para potenciar su adhesión al concreto. Las muestras se confeccionan conforme a la normativa ASTM C293 y se evalúan para verificar su capacidad de flexión.

1.5 LIMITACIONES

El desarrollo de la investigación tendrá un cronograma establecido de 6 meses mínimo según el reglamento de grados de la UDH, por lo que estará limitada por los plazos previstos para la ejecución de las diferentes etapas, como la recolección de muestras, la elaboración de especímenes, los ensayos de laboratorio y el análisis de resultados.

La recolección de los tubos de carrizo está limitada por la accesibilidad a las áreas donde se encuentran estos materiales en abundancia, como el C.P. Chayana, ubicado a 4 km del túnel de Carpish en la ruta Huánuco-Tingo María.

Los resultados obtenidos en esta investigación están limitados a las condiciones específicas del estudio, como el diámetro de los tubos de carrizo utilizados (aproximadamente 1.5 cm.), la resistencia de diseño del concreto

($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$) y las proporciones de refuerzo evaluadas. La extrapolación de los resultados a otras condiciones debe realizarse con precaución.

La investigación se enfoca en desentrañar cómo los tubos de carrizo moldean la tenacidad del concreto al flexionarse. Sin embargo, hay otros factores cruciales, como el comportamiento estructural a largo plazo, la longevidad y la relación costo-beneficio, que quedan fuera de este análisis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Gómez Martínez et al. (2021), en su investigación, desarrollaron un proyecto académico publicado en la Revista de Arquitectura e Ingeniería de Cuba en el año 2021. Para la realización de esta investigación se requirieron especies de carrizo que fueron obtenidas de la misma zona en Cuba, también se empleó polvo de mármol, para los especímenes y se usaron moldes metálicos de vigas de concreto, estas vigas contenían adición de polvo de mármol y tiras de carrizo. El objetivo principal de esta investigación es determinar la fuerza que debe aplicarse para extraer el elemento (carrizo) del refuerzo, así mediremos la adherencia del carrizo. La resistencia a compresión obtenida fue positiva, ya que se obtuvo un $f'c = 152,545 \text{ kg/cm}^2$ frente a 146.735 de un concreto convencional, además de módulo de Young de 10183.79 Mpa . Se concluye que el carrizo es ideal para soportar cargas grandes siempre y cuando tenga un buen refuerzo en sus nodos como el alambre, esto genera un mejor comportamiento frente a la flexión.

Bastidas y Verdezoto (2021), en su investigación, el objetivo principal de este estudio es evaluar el efecto de la adición de diferentes porcentajes de fibras naturales de paja toquilla (*Carludovica palmata*) en las propiedades mecánicas a compresión y flexión del hormigón simple. La investigación es de tipo experimental y un enfoque cuantitativo, se limita a la evaluación del comportamiento mecánico del hormigón simple con la adición de fibras de paja toquilla en diferentes porcentajes. El diseño experimental factorial manipuló una variable independiente (porcentaje de fibra de paja toquilla: 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% y 0.5%) y midió dos variables dependientes, (resistencia a la compresión y módulo de rotura a flexión). Los resultados indican una relación directa

entre el porcentaje de fibra de paja toquilla y las propiedades mecánicas del hormigón simple, observándose un incremento pico en la resistencia a la compresión y el módulo de rotura a flexión al 0.2% de fibra, seguido de un decrecimiento gradual. Se estableció una ecuación que correlaciona la resistencia a la compresión y el módulo de rotura a flexión, permitiendo predecir el comportamiento del hormigón a partir de datos de resistencia a la compresión. En conclusión, la adición de fibras naturales de paja toquilla a mezclas de hormigón simple es una alternativa viable para mejorar su comportamiento mecánico, especialmente en lo que respecta a la resistencia a la flexión.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Poma (2021), en su investigación, tuvieron el objetivo de la aplicación del *Phragmites australis* (caña) en el concreto, esto con la finalidad de mejorar sus características mecánicas, a la vez compararlo con el desempeño de un concreto convencional y comparar sus costos. Se trabajó con las cenizas de la caña, elaborando 24 especímenes para ser ensayados con proporciones de 0%, 5%, 8% y 10%. Para los ensayos de compresión se compararon con un concreto convencional con 0% de ceniza. Después de los ensayos en laboratorio de la resistencia se obtuvieron los siguientes resultados: las proporciones de 5%, 8% y 10% obtuvieron 32.13%, 14.33% y 5.76% resultados superiores a los del concreto convencional. Se concluye que esta adición era muy favorable para su uso en obras de construcción, elevando la seguridad de las posibles edificaciones.

Ocan (2022), En su estudio denominado “Incorporar ceniza de carrizo para potenciar la resistencia del concreto a 210 kg/cm² en edificaciones de Ica, 2022”, realizado como parte de los requisitos para optar por el título de Ingeniero Civil, se exploró el uso de ceniza de carrizo como aditivo para mejorar la resistencia del concreto.

El propósito primordial de esta investigación fue desentrañar si el empleo de cenizas de carrizo altera de manera significativa las

características mecánicas de un concreto con una $f'c$ de 210 kg/cm². Para llevar a cabo dicha investigación se estudiaron 72 probetas con proporciones de 4%, 7% y 10% de ceniza de carrizo, asimismo se evaluaron resistencia a compresión y tracción. Después de los ensayos pertinentes, se concluyó que la proporción más favorable para el concreto $f'c=210$ kg/cm² fue la de 4%, ya que, la resistencia a compresión que obtuvo fue de 239.40 mientras que el patrón obtuvo 237.58 kg/cm², mientras que en la resistencia a tracción se obtuvo de la misma manera unos resultados favorables obteniendo 23.50 kg/cm² mientras que el patrón obtuvo 21.19 kg/cm². Se concluye que las cenizas de carrizo si mejoran las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², siempre y cuando no se exceda la proporción de 4% de la mezcla seca, además que mejora la trabajabilidad y tener una notable mejora en la compresión y tracción.

Salas, (2022), en su investigación realizada con el objetivo principal de evaluar si el carrizo puede funcionar como reemplazo del acero corrugado en vigas y losas para su uso en viviendas de Chaclacayo, Lima. Se realizaron ensayos para la evaluación respectiva de resistencia a compresión y flexión, obteniendo los siguientes resultados: la resistencia en compresión en el carrizo alcanzó 84.50 kg/cm² y el acero obtuvo 91.28%, en cuanto al ensayo de flexión el carrizo obtuvo 6.17 kg/cm² y el acero 8.13 kg/cm². El autor concluye que los tubos de carrizo no pueden usarse como reemplazo del acero corrugado, los nudos de los tubos no indican mayor resistencia a flexión, además que la caña hace que el concreto baje su resistencia hasta en 8%.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Mariano (2019), en su investigación tiene como objetivo el análisis comparativo entre las propiedades mecánicas de un concreto convencional y un concreto con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar, como sustituyente parcial de cemento, el concreto a evaluar tendrá una resistencia de $f'c=210$ kg/cm², se estudiarán proporciones de 5%, 10% y 15%. En esta investigación se analizaron todos los

requerimientos normados, como se evaluó la sustitución de cenizas por el cemento, esta sustitución debe ser adecuada según la norma peruana, los ensayos realizados, no supera la resistencia a flexión y compresión requerida. Pero solo la proporción de 5% logró satisfacer los requerimientos de resistencia a compresión establecidos por el ACI 301 y RNE E 0.60, obteniendo una resistencia a compresión de 302.80, sobrepasando en 2% la esperada (295 kg/cm²), además que en cuanto a lo económico se observa una reducción de costos de 4.87% a 1.84%. El autor concluyó que las cenizas como material parcialmente sustituyente del cemento, no superan las resistencias de concreto ni la actividad puzolánica, es decir ese cemento con ceniza es de muy mala calidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

Las bases teóricas son el refuerzo teórico que tiene la investigación para ello la información que se seleccionará será de libros, artículos científicos y sitios web.

2.2.1. CARRIZO (PHRAGMITES AUSTRALIS)

El carrizo es una planta silvestre que crece con muchísima facilidad por sí sola. Normalmente la encuentras en zonas húmedas como pantanos, canales o partes altas donde hay bastante agua. Es bastante común y puede crecer tanto en climas templados como tropicales. Se trata de una planta que brota desde el suelo con raíces tipo rizoma y estolones, y que crece especialmente bien en épocas de calor. Llega a medir entre dos y cuatro metros de alto, y tiene hojas largas, planas y lisas, de unos 15 a 45 cm de largo y entre 1 a 5 cm de ancho.

Sus flores tienen forma de penacho o panícula abierta, con un color entre morado y marrón claro, y cuando se le caen las semillas queda como una especie de banderita. Cuando las semillas están por madurar, se abren y dejan ver un montón de pelitos suaves agrupados. El carrizo tiene un ciclo de vida perenne, es decir, vive varios años, y crece mejor si la temperatura está entre 30 y 35 grados Celsius. Prefiere suelos

firmes, con algo de arcilla y minerales, aunque también aguanta algo de sal y puede desarrollarse en agua salobre. Sus nuevos brotes salen de las partes viejas del tallo, de los rizomas o estolones, y generalmente crece como una planta que ocupa todo un espacio por sí sola, sin mezclarse con otras especies (Gerritsen et al., 2009). La figura 1 ilustra el entorno natural del carrizo, destacando su crecimiento óptimo en climas cálidos entre 30 °C y 35 °C. Esta condición climática es relevante para comprender la resistencia y características del material vegetal empleado en la investigación.

Figura 1

Carrizo planta que crece en climas con 30 y 35° C



Nota. El carrizo. Fuente: (EcuRed, 2015).

2.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CARRIZO

Propiedades Físicas

El carrizo abunda en las riberas del río gracias a su vigoroso sistema de raíces y facilidad de propagación, encontrándose especialmente en áreas de encharcamiento y riego de cultivos, y en espacios húmedos y manantiales. La recolección, realizada durante la temporada de lluvias con machetes o casangas, implica cortar las varas a ras del suelo y limpiar las hojas y ramas para obtener varas listas para su uso. Los artesanos recolectan tanto varas maduras como tiernas,

adaptando la selección según el propósito específico (Gerritsen et al., 2009).

Propiedades Mecánicas

El carrizo posee características mecánicas excepcionales que lo convierten en un candidato ideal para múltiples usos. El carrizo tierno, con su textura suave y tonalidad verdosa, se vuelve extremadamente flexible e ideal para crear aros y figuras curvas. En contraste, el carrizo envejecido, con su tonalidad amarillenta y textura robusta, ofrece una robustez asombrosa, convirtiéndose en un aliado perfecto para elementos verticales en aros y estructuras para eventos pirotécnicos. Su robustez, sobre todo en varas amplias y antiguas, asegura que resistan el fuego y las mechas, lo que es vital para los arsenales de pirotecnia y facilita su reciclaje. Las varas maduras son robustas y resistentes, asegurando que las estructuras y aros conserven su forma y estabilidad tras la lluvia, sin deformarse ni estirarse con facilidad. (Gerritsen et al., 2009).

2.2.3. CONCRETO

El concreto es una piedra angular en la construcción moderna, gracias a su destacada resistencia mecánica y durabilidad. Se compone de una mezcla precisa de cemento, agua, agregados (finos y gruesos) y, en algunos casos, aditivos especiales. Al entrar en contacto con el agua, el cemento inicia un proceso químico conocido como hidratación, que da lugar al endurecimiento de la mezcla y a la formación de una estructura sólida y resistente. Esta versatilidad permite que el concreto adopte una amplia variedad de formas y aplicaciones, desde cimientos y columnas hasta losas y puentes, consolidándose como un material fundamental en la ingeniería y arquitectura contemporáneas. (Ortega, 2014).

2.2.4 COMPONENTES DEL CONCRETO

Cemento

El cemento es el componente aglutinante en la mezcla de concreto. Se trata de un material pulverulento, compuesto principalmente por clinker de cemento Portland y aditivos. Al mezclarse con agua, el cemento forma una pasta que fragua y endurece mediante un proceso químico conocido como hidratación. Este proceso es fundamental, ya que el cemento hidratado actúa como un adhesivo que une los agregados, otorgando al concreto su resistencia y durabilidad. El tipo de cemento utilizado, su calidad y su proporción en la mezcla influyen de manera significativa en las propiedades mecánicas y el desempeño final del concreto. (Sanchez de Guzman, 2001).

Agua

El agua es esencial no solo para iniciar las reacciones de hidratación del cemento, sino también para proporcionar la trabajabilidad necesaria de la mezcla en estado fresco. La cantidad de agua debe ser cuidadosamente controlada, ya que una relación agua-cemento adecuada es fundamental para lograr la resistencia y durabilidad deseadas del concreto. Un exceso de agua puede llevar a una mezcla demasiado fluida y a la formación de vacíos en el concreto endurecido, reduciendo su resistencia. Por otro lado, una cantidad insuficiente de agua puede resultar en una mezcla difícil de trabajar y con una hidratación incompleta del cemento. (Sanchez de Guzman, 2001).

Agregados

Los agregados constituyen el mayor volumen en la mezcla de concreto y se clasifican en dos categorías principales: agregados finos y agregados gruesos. Los agregados finos, como la arena natural o manufacturada, poseen partículas con un tamaño menor a 5 mm. La calidad, gradación y tipo de agregados empleados influyen directamente en las propiedades del concreto, incluyendo su resistencia, durabilidad

y trabajabilidad. Por ello, una adecuada selección y combinación de los agregados es esencial para garantizar un concreto de alto rendimiento (Sanchez de Guzman, 2001).

Aditivos

Los aditivos son sustancias añadidas a la mezcla de concreto en pequeñas cantidades para modificar sus propiedades específicas en estado fresco o endurecido. Estos aditivos pueden incluir reductores de agua, que mejoran la trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua; acelerantes, que disminuyen el tiempo de fraguado y permiten un desarrollo más rápido de la resistencia; retardadores, que prolongan el tiempo de fraguado y son útiles en climas cálidos; y plastificantes o superplastificantes, que aumentan la fluidez de la mezcla sin comprometer su resistencia. La elección de aditivos depende de los requerimientos específicos del proyecto y las condiciones ambientales (Sanchez de Guzman, 2001).

2.2.5. PROPIEDADES DEL CONCRETO

Propiedades en Estado Fresco

En su estado fresco, el concreto debe ser lo suficientemente trabajable para ser mezclado, transportado, colocado y acabado sin que se produzca segregación ni exudación. La trabajabilidad es una propiedad clave que se mide mediante ensayos como el asentamiento del cono de Abrams. Otro aspecto importante es el tiempo de fraguado, que define el periodo durante el cual el concreto pasa de un estado plástico a un estado sólido. Un control adecuado de estas propiedades es esencial para asegurar una colocación y compactación efectiva del concreto, lo que influye directamente en sus propiedades en estado endurecido (Harmsen, 2019).

Propiedades en Estado Endurecido

Una vez endurecido, el concreto debe cumplir con ciertas propiedades mecánicas y de durabilidad para ser considerado apto para su uso estructural. La resistencia a la compresión es una de las propiedades más importantes y se mide mediante ensayos de compresión estándar, generalmente a los 28 días de curado. Además, la durabilidad del concreto, o su capacidad para resistir la acción de agentes agresivos como el agua, los sulfatos y los ciclos de congelación y deshielo, es crucial para asegurar la longevidad de las estructuras de concreto. La permeabilidad del concreto, que indica su capacidad para permitir el paso de líquidos y gases, también es una propiedad importante que afecta tanto la durabilidad como la resistencia a la corrosión del acero de refuerzo. (Cortés, 2022). La figura 2 presenta una imagen representativa del concreto como elemento constructivo, resaltando su uso común en obras civiles como pavimentos y edificaciones. Esto refuerza la importancia de estudiar mejoras en sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la flexión.

Figura 2

Concreto material usado en las construcciones civiles



Nota. Concreto. Fuente: (GCP, 2021).

2.2.6. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

En palabras simples, nos dice cuánto puede doblarse antes de romperse. Es como poner a prueba su “paciencia” cuando lo sometemos a esfuerzos que intentan curvarlo, algo que pasa todo el tiempo en partes muy comunes de una construcción, como una viga, una loza o un piso. En esos casos, la parte de abajo del concreto es la que más sufre, porque ahí se concentran las fuerzas que lo estiran, y lamentablemente el concreto no es muy bueno resistiendo ese tipo de tensión. Por eso, entender cómo reacciona en esas situaciones no es solo un dato técnico: es una forma de cuidar mejor lo que construimos y, sobre todo, proteger a las personas que estarán bajo ese techo o caminando sobre ese piso. Porque al final, construir bien también es una forma de cuidar (Meza-de Luna et al., 2021).

Varios factores afectan la resistencia a la flexión del concreto. Entre los más importantes se encuentran la composición de la mezcla, la calidad de los materiales, la relación agua-cemento, y la presencia de refuerzos, como fibras y barras de acero. Las fibras en particular, pueden mejorar la capacidad del concreto para absorber energía y resistir agrietamientos distribuyendo las tensiones de manera más uniforme y retrasando la propagación de fisuras (Meza-de Luna et al., 2021).

La resistencia a la flexión del concreto se mide haciendo pruebas con vigas de 15 x 15 cm de sección, a las que se les aplica una carga hasta que se rompen. Estas vigas deben tener una longitud al menos tres veces mayor que su altura para que la prueba sea válida. El resultado se conoce como Módulo de Rotura (MR) y se expresa en libras por pulgada cuadrada o en MPa. Para hacer esta prueba, se siguen dos métodos comunes: el ASTM C78, donde la carga se aplica en dos puntos (cerca de los extremos), y el ASTM C293, donde la carga va justo en el centro (NRMCA, 2020).

La figura 3 muestra el procedimiento del ensayo a flexión según la norma ASTM C293 aplicado a elementos de concreto. Este método es

esencial en la evaluación experimental del comportamiento de las vigas a fuerzas de flexión.

Figura 3

Ensayo a flexión del concreto

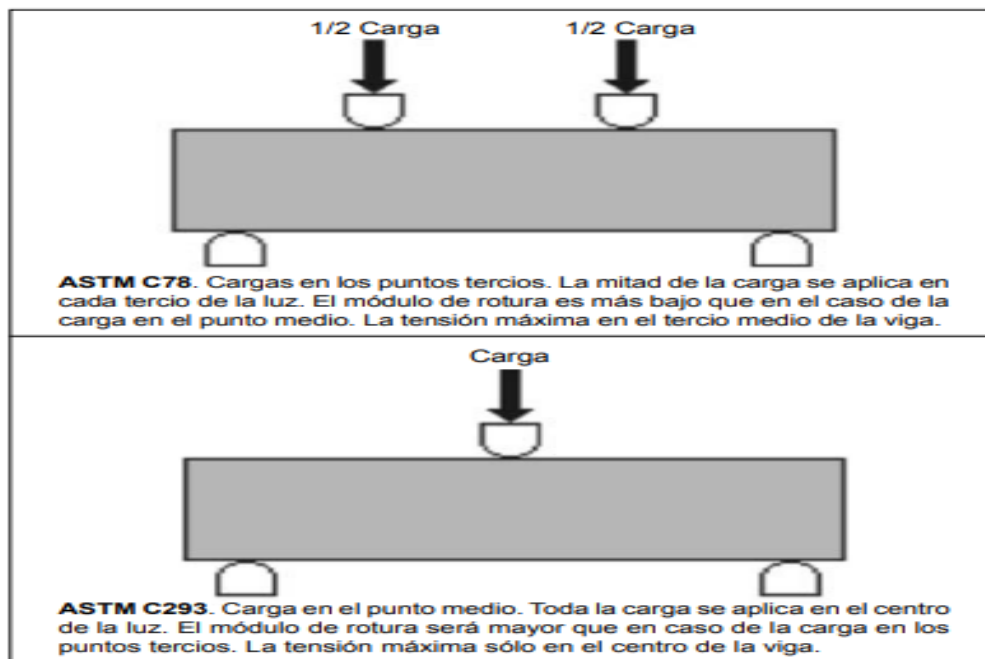


Nota. Ensayo a flexión. Fuente: (Condor y Pariona, 2019).

La figura 4 evidencia el tipo de carga aplicada en los ensayos a flexión según ASTM C78 y ASTM C293, destacando la diferencia entre los métodos de carga en tercios y carga centrada.

Figura 4

Ensayo a flexión normas ASTM C78 y ASTM C293



Nota. Ensayo a flexión. Fuente: (NRMCA, 2020).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Inflorescencia: La disposición y agrupamiento de las flores en una planta, que puede variar en forma y estructura, incluyendo racimos, espigas, umbelas, y más. Este término abarca tanto la configuración como el patrón de crecimiento floral (Vargas Rojas, 2011).

Salinidad: La concentración de sales disueltas en un cuerpo de agua o en el suelo, medida en partes por mil (‰) o gramos por litro (g/L). Es un factor crucial en la determinación de la calidad del agua y la fertilidad del suelo (Cognetti et al., 2001).

Salobre: Descripción de agua con un contenido de sal intermedio entre el agua dulce y el agua de mar, típicamente con una salinidad de entre 0.5 y 30 partes por mil (‰), (Forbes, 2009).

Estolones: Tallos horizontales que crecen a lo largo de la superficie del suelo y pueden generar nuevas plantas en sus nodos. Estos brotes

vegetativos permiten la propagación asexual y la colonización de nuevas áreas (López, 2004).

Rizomas: Tallos subterráneos horizontales que producen brotes y raíces en sus nudos, permitiendo la vegetación perenne y la expansión clonal de la planta (Raven et al., 1992).

Agregados: Materiales particulados, como arena, grava y piedra triturada, que se utilizan en la fabricación de concreto, mortero y otros productos de construcción para proporcionar volumen y resistencia (Aladín et al., 2019).

Aglutinante: Sustancia que se utiliza para unir materiales particulados, formando una masa cohesiva. En la construcción, el cemento es un ejemplo típico de aglutinante, que al mezclarse con agua y agregados forman el concreto (Palet y Palet Casas, 2002).

Pulverulento: Característica de un material que se encuentra en forma de polvo fino y suelto, a menudo resultado de la trituración o desintegración de sólidos más grandes (Reimbert y Reimbert, 1976).

Clinker: Producto intermedio en la fabricación de cemento Portland, formado por la calcinación de una mezcla de piedra caliza y arcilla a altas temperaturas. Se presenta como nódulos duros que se muelen para producir cemento en polvo (Ortega García, 2014).

Aditivos: Sustancias añadidas en pequeñas cantidades a mezclas de concreto o mortero para modificar sus propiedades físicas y químicas, como la durabilidad, el tiempo de fraguado y la trabajabilidad (Sanchez de Guzman, 2001).

Fragua: Proceso de endurecimiento y ganancia de resistencia en materiales cementicios, que ocurre debido a reacciones químicas entre el cemento y el agua, formando un sólido rígido y duradero (Jaramillo Suárez, 2017).

Plastificantes: Aditivos que se incorporan a las mezclas de concreto o

mortero para mejorar su trabajabilidad y fluidez, permitiendo una colocación y compactación más eficiente sin añadir agua en exceso (Seymour y Carraher, 2021).

Durabilidad: Capacidad de un material o estructura para resistir el deterioro y mantener su funcionalidad y integridad a lo largo del tiempo, bajo condiciones de servicio específicas (Romero García, 2002).

Corrosión: La degradación progresiva de materiales, especialmente de los metales, ocurre como resultado de reacciones químicas o electroquímicas con el entorno. Un ejemplo común es la oxidación, que se produce en presencia de humedad y oxígeno, y que con el tiempo compromete la integridad estructural del material. (Bilurbina Alter et al., 2003).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Los tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$ - Tingo María - Huánuco - 2024.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: La adición de 3 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

HE2: La adición de 4 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

HE3: La adición de 5 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la flexión del concreto.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Tubos de carrizo.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Carrizo	El carrizo es una planta que crece de forma silvestre y se reproduce con mucha facilidad sin necesidad de intervención humana. Suele encontrarse en lugares húmedos como pantanos, canales de drenaje o nacientes de agua, y puede desarrollarse en distintas partes del mundo, tanto en zonas templadas como en regiones tropicales (Gerritsen et al., 2009).	Se seleccionarán tubos de carrizo de diámetros aproximados de 1.5 cm. con un largo de 40 cm.	Adición de 3, 4 y 5 tubos de carrizo en la viga de concreto de sección transversal de 15 cm. de ancho, 15 cm. de alto y una luz de 45 cm.	Longitud (m)	
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la flexión del concreto.	Es una medida de la resistencia a la falla por momento flector en una viga o losa de concreto no reforzada. Esta propiedad se determina aplicando cargas a vigas de concreto con una sección transversal de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) y una luz libre de al menos tres veces el espesor del elemento. (NRMCA, 2020).	La resistencia a la flexión del concreto que se va obtener mediante el ensayo de laboratorio.	Resistencia a la flexión del concreto con la adición de 3, 4 y 5 tubos de carrizo con diámetro aproximado de 1.5 cm.	Resistencia a la flexión del concreto ($f'c =$ kg/cm ²)	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Quezada (2019), la investigación aplicada es un tipo de investigación científica que se orienta hacia la solución de problemas prácticos y específicos. A diferencia de la investigación básica, que busca ampliar el conocimiento teórico sin un objetivo práctico inmediato, la investigación aplicada se enfoca en la aplicación directa de los hallazgos científicos para mejorar procesos, desarrollar tecnologías o resolver necesidades concretas en diversos campos como la industria, la medicina, la educación y la ingeniería.

Esta investigación busca generar conocimientos prácticos que puedan ser aplicados directamente en la construcción de calzadas de pavimento rígido en áreas donde no exista un tránsito pesado significativo o se destine principalmente al tránsito peatonal. Mediante la incorporación de tubos de carrizo como refuerzo del concreto, y desarrollar una solución práctica y económica que mejore la resistencia a la flexión de este material, aprovechando un recurso abundante en la región como lo es el carrizo y los resultados obtenidos serán directamente aplicables en el campo de la construcción de infraestructura vial.

3.1.1. ENFOQUE

Según Hernández (2018), la investigación es un enfoque cuantitativo y se caracteriza por la recolección y el análisis de datos numéricos con el propósito de describir, explicar y predecir fenómenos. Este enfoque emplea herramientas estadísticas para examinar las relaciones entre variables, lo que permite obtener resultados generalizables a poblaciones más amplias. La objetividad y la precisión son pilares fundamentales de este tipo de investigación, la cual se apoya en instrumentos como encuestas, experimentos y análisis estadísticos.

En esta investigación se adopta un enfoque cuantitativo. La variable independiente será la “cantidad de tubos de carrizo” incorporados en las muestras de concreto, mientras que la variable dependiente será la “resistencia a la flexión del concreto”. Se evalúa de forma numérica y cuantificable la influencia que ejerce la cantidad de tubos de carrizo sobre dicha resistencia. Para ello, se realizarán ensayos de laboratorio estandarizados conforme a la norma ASTM. C293, y los datos obtenidos serán analizados mediante métodos estadísticos, lo que permitirá establecer relaciones causales entre las variables estudiadas.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según lo que plantea Hernández (2018), la investigación explicativa se encarga de averiguar las causas y efectos de lo que está pasando. A diferencia de la investigación descriptiva, que solo se dedica a contar cómo es algo, la explicativa va más allá y trata de entender por qué sucede y cómo funciona. Este tipo de enfoque es clave cuando se quiere entender a fondo un tema y también cuando se busca crear teorías que expliquen lo que se observa.

Mi investigación tiene un nivel explicativo, ya que no solo busca describir, sino también explicar las causas y efectos de la incorporación de tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto. Para ello, realizo un análisis detallado de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, con el fin de comprender cómo influye esta variable en el comportamiento estructural del material.

3.1.3. DISEÑO

“El diseño cuasi experimental es una estrategia de investigación que busca establecer relaciones causales entre variables, pero sin la aleatorización completa de los sujetos de estudio, como ocurre en los experimentos verdaderos. Este diseño es utilizado cuando no es posible o ético asignar aleatoriamente los sujetos a los grupos de control y experimental. Aunque presentan ciertas limitaciones en el control de variables, los diseños cuasi experimentales permiten obtener valiosas

inferencias causales en situaciones del mundo real, donde la aleatorización no es viable” (Hernández, 2018).

La investigación es un diseño casi experimental, con cuatro equipos de análisis: el primero incluirá muestras de vigas de concreto reforzadas con tres tubos de carrizo, el segundo con cuatro, el tercero con cinco y el cuarto, sin refuerzos. Estos grupos serán idénticos en términos de la densidad del concreto empleado ($f'c=145 \text{ Kg/cm}^2$) y la longitud de los tubos de carrizo (unos 1.5 cm.). La danza de los tubos de carrizo me brinda la oportunidad de desentrañar su impacto en la variable dependiente, la resistencia a la flexión del concreto.

NA GR 1.....X1.....R1

NA GR 2.....X2.....R2

NA GR 3.....X3.....R3

NA GR 4.....__.....R4

Donde:

NA: No aleatorio

GR1, GR2 y GR3: Probetas de concreto en forma de vigas con inserción de tubos de carrizo en cantidades de 3, 4 y 5.

GR4: Probetas sin inserción de tubos de carrizo.

X1, X2 y X3: Manipulación de la variable independiente (Inserción de tubos de carrizo en cantidades de 3, 4 y 5).

R1, R2 y R3: Resultados del ensayo a flexión de las probetas de concreto en forma de vigas con inserción de tubos de carrizo en cantidades de 3, 4 y 5.

R4: Resultados del ensayo a flexión de las probetas sin inserción de tubos de carrizo.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población se refiere al conjunto total de individuos, objetos o eventos que son de interés para el estudio. Debido a la imposibilidad práctica de estudiar toda la población, los investigadores seleccionan una muestra. (Gomez y Gomez, 2019).

La población de estudio estuvo constituida por todas las vigas de concreto con resistencia de diseño $f_c = 145 \text{ kg/cm}^2$, de sección transversal de 6 x 6 pulgadas y una luz de 18 pulgadas, elaboradas bajo las mismas condiciones de dosificación, curado y ensayo en el laboratorio de suelos y concreto. Operativamente, debido a que se trata de un estudio experimental en condiciones controladas de laboratorio, la población accesible coincidió con las 60 vigas elaboradas para la investigación, distribuidas en cuatro grupos de análisis.

3.2.2. MUESTRA

La muestra no probabilística se elige de manera no aleatoria, basándose en criterios específicos como la conveniencia, el juicio del investigador o el propósito del estudio. Aunque este tipo de muestra no permite generalizar los resultados a toda la población con la misma precisión que una muestra probabilística, es útil en estudios cuando se estudian fenómenos muy específicos (Gomez y Gomez, 2019). La tabla 1 establece el criterio metodológico utilizado para determinar el tamaño mínimo de muestra en estudios cuasiexperimentales. Conforme a Hernández et al. (2006), se justifica la elección de 15 muestras por grupo, asegurando la validez estadística de los resultados en la presente investigación.

Tabla 1*Tamaños mínimos de las muestras*

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra
Transeccional descriptivo o correlacional.	30 casos por grupo o segmento del universo.
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes.
Causal	15 casos por variable independiente.
Experimental o cuasiexperimental	15 por grupo.

Nota. Tamaños mínimos. Fuente: (Hernández Sampieri et al., 2006)

La tabla 2 detalla la distribución de las 60 vigas de concreto utilizadas: 15 sin refuerzo y 45 con refuerzos de carrizo en tres configuraciones (3, 4 y 5 tubos). Esta tabla permite visualizar la estructura experimental empleada en el estudio.

Tabla 2*Descripción de la muestra seleccionada*

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS	NÚMERO DE MUESTRAS
Vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y con luz de 18 pulgadas según norma.	15
Vigas de concreto con refuerzo de 3 tubos de carrizo de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y con luz de 18 pulgadas.	15
Vigas de concreto con refuerzo de 4 tubos de carrizo de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y con luz de 18 pulgadas.	15
Vigas de concreto con refuerzo de 5 tubos de carrizo de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y con luz de 18 pulgadas.	15
TOTAL=	60

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se basaron en procedimientos experimentales propios del área de materiales de construcción. La técnica principal fue el ensayo de laboratorio, mediante el cual se elaboraron, curaron y sometieron a prueba las probetas de concreto reforzadas con tubos de carrizo para evaluar su comportamiento estructural. Como instrumentos se emplearon el molde estándar para vigas de concreto, la máquina de ensayo a flexión, herramientas de medición como vernier y cinta métrica, así como la balanza, la mezcladora, los recipientes de curado y los tubos de carrizo seleccionados y preparados, lo que permitió obtener datos precisos y confiables sobre la variación de la resistencia a la flexión del concreto en función del refuerzo natural utilizado.

3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La observación directa es una técnica fundamental en la investigación científica y la recolección de datos empíricos. Esta práctica implica la percepción consciente y sistemática de un fenómeno o proceso mediante la interacción directa con el objeto de estudio. A través de esta técnica, el investigador se sumerge en el entorno natural del fenómeno, utilizando sus sentidos para captar información valiosa y registrarla de manera metódica (Martínez y Galán, 2014).

La ficha de laboratorio es una herramienta esencial en el proceso de observación directa. Se trata de un documento diseñado para registrar de manera organizada y detallada los hallazgos obtenidos durante la observación. Esta ficha permite al investigador plasmar sus observaciones, anotaciones, mediciones y cualquier otro dato relevante de forma estructurada y coherente (Martínez y Galán, 2014).

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la técnica de observación directa, utilizando como instrumento una ficha de laboratorio diseñada específicamente para registrar de manera detallada y ordenada todas las características, mediciones y comportamientos relevantes de las vigas de concreto sometidas a ensayo.

Se prepararon 60 muestras de concreto con resistencia $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, distribuidas en cuatro grupos: un grupo patrón sin tubos de carrizo y tres grupos experimentales con 3, 4 y 5 tubos de carrizo de $\frac{1}{2}$ pulgada respectivamente. Estas muestras se fabricaron cumpliendo los estándares de la norma ASTM C293 y fueron ensayadas luego de 28 días de curado.

Cada prueba de flexión es observada con atención rigurosa, anotando aspectos clave como la ubicación de los tubos, el tipo de falla y los valores máximos de carga registrados, con el objetivo de asegurar la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos.

En la figura 5 se observa la selección cuidadosa de los materiales, en particular los agregados finos y gruesos. Esta etapa asegura la calidad de los componentes del concreto y su uniformidad para el diseño de mezcla.

Figura 5

Selección de materiales



La figura 6 ilustra el pesaje riguroso de cada uno de los materiales utilizados en el diseño de mezcla. Este control de proporciones es esencial para garantizar la resistencia mecánica esperada del concreto.

Figura 6

Pesaje de materiales



La figura 7 detalla la preparación de los moldes con la aplicación del desmoldante, acción importante para evitar adherencias que puedan alterar la forma o resistencia de las vigas durante el desencofrado.

Figura 7

Preparación de los moldes



La figura 8 representa el proceso inicial de mezcla de los materiales dosificados. Esta etapa asegura la homogeneidad de la masa de concreto antes del vaciado en los moldes.

Figura 8

Elaboración de la mezcla



En la figura 9 continúa el procedimiento de elaboración del diseño de mezcla, reafirmando la consistencia y uniformidad de la mezcla preparada para las diferentes configuraciones de refuerzo.

Figura 9

Elaboración de la mezcla



La figura 10 muestra la ejecución de la prueba de asentamiento (slump test), obteniendo un resultado plástico de 5 pulgadas, lo cual indica una adecuada trabajabilidad de la mezcla.

Figura 10

Prueba de asentamiento



La figura 11 complementa la anterior, reafirmando el resultado del ensayo de asentamiento que valida la fluidez y consistencia del concreto para su correcta colocación en los moldes.

Figura 11

Prueba de asentamiento



La figura 12 representa la conformación de las vigas patrón sin refuerzo, las cuales fueron utilizadas como grupo de control para compararlas con las vigas con tubos de carrizo.

Figura 12

Conformación de muestras patrón



En la figura 13 se observa la preparación de los tubos de carrizo de 45 cm de largo, los cuales fueron tratados previamente con asfalto RC-250 y polvo de vidrio molido para mejorar su adherencia al concreto.

Figura 13

Preparación de tubos de carrizo



La figura 14 refuerza visualmente el proceso de selección y tratamiento de los tubos de carrizo, etapa clave para asegurar la calidad del refuerzo natural introducido en las vigas.

Figura 14

Preparación de tubos de carrizo



La figura 15 muestra la disposición interna de los tubos de carrizo durante la conformación de las vigas reforzadas. La distribución uniforme garantiza la consistencia en los resultados de resistencia a la flexión.

Figura 15

Conformación de vigas reforzadas



La figura 16 visualiza el marcado de referencia sobre las vigas endurecidas, que define los puntos exactos de carga y apoyo para los ensayos de flexión.

Figura 16

Marcado para ensayos



La figura 17 complementa el proceso de marcado en las vigas, asegurando que las pruebas de laboratorio se realicen con precisión en las posiciones determinadas por la norma ASTM.

Figura 17

Marcado para ensayos



La figura 18 ilustra el ensayo de resistencia a la flexión aplicado a las vigas, tanto al patrón como a las reforzadas, registrando los valores de carga máxima antes de la rotura.

Figura 18

Ensayos a flexión



La figura 19 apoya visualmente la ejecución del ensayo de flexión, evidenciando el comportamiento estructural de las vigas al ser sometidas a cargas centradas.

Figura 19

Ensayos a flexión



La figura 20 se documenta la observación de fallas estructurales en las vigas ensayadas. Estas imágenes permiten identificar los modos de fractura característicos con y sin refuerzo.

Figura 20

Fallas estructurales



La figura 21 reitera la documentación de las fallas estructurales, brindando evidencia gráfica de las diferencias en la forma de rotura entre los grupos de análisis.

Figura 21

Fallas estructurales



3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El análisis de los datos recolectados se realiza empleando herramientas estadísticas en el programa SPSS, aplicando inicialmente la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y, posteriormente, la prueba t de Student para muestras relacionadas. Se comparan los resultados de resistencia a la flexión de las vigas reforzadas con 3, 4 y 5 tubos de carrizo frente al grupo patrón, encontrándose diferencias estadísticamente significativas con valores de p menores a 0.05. La hipótesis general se confirma, evidenciándose que el uso de tubos de carrizo incrementa de forma significativa la resistencia a la flexión del concreto, siendo el refuerzo con 4 tubos el que alcanza el mejor desempeño, con una media de 44.04 kg/cm². Estos hallazgos permiten concluir que la adición de carrizo constituye una alternativa eficiente y sostenible para mejorar el comportamiento flexional del concreto, especialmente en zonas como Tingo María, donde este material natural es accesible y económico.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos del estudio garantizaron que todo el proceso de investigación se realizara con responsabilidad, transparencia y respeto hacia las personas y el entorno involucrado. Se aseguró la confidencialidad de la información obtenida, evitando cualquier uso indebido de los datos y protegiendo la identidad de los participantes cuando correspondía. Asimismo, se emplearon procedimientos de recolección y análisis de datos que cumplieron con las normas técnicas y científicas vigentes, evitando la manipulación o alteración de resultados. La investigación se desarrolló con integridad, honestidad y compromiso con la veracidad, asegurando que las conclusiones reflejaran de manera fiel los hallazgos obtenidos y contribuyeran al avance del conocimiento sin ocasionar perjuicios a terceros.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

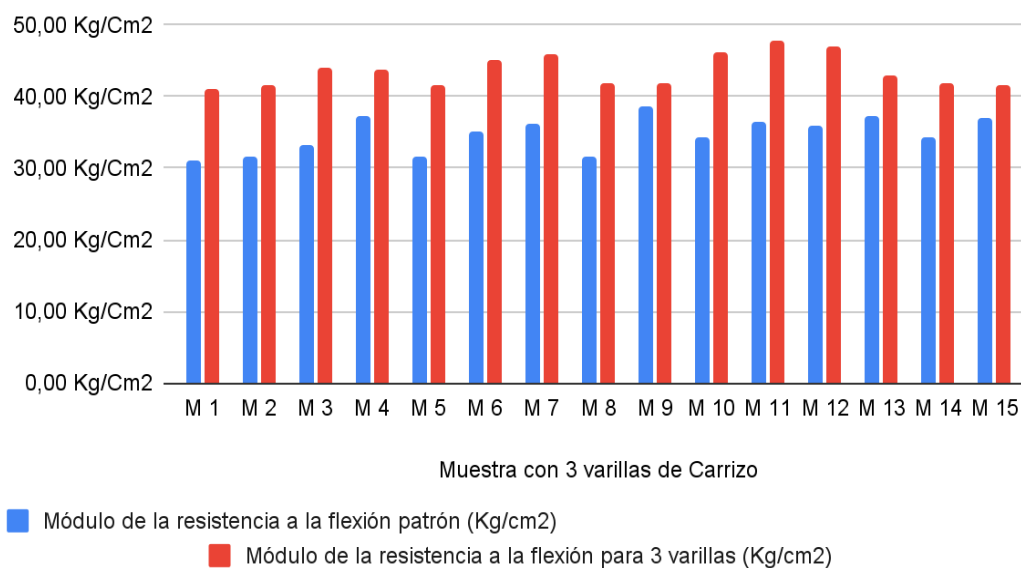
En esta parte se presenta el análisis de los datos de resistencia a la flexión de las muestras obtenidas por medio del ensayo en laboratorio de suelos y concreto.

Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Figura 22

Comparación de la resistencia a flexión muestra patrón y con 3 varillas de carrizo

Módulo de la resistencia a la flexión patrón (Kg/cm²) y Módulo de la resistencia a la flexión para 3 varillas (Kg/cm²)



Interpretación

En la figura 22 se observa que la mayor resistencia a la flexión alcanzada por las muestras sin varillas de carrizo fue de 38,75 kg/cm², mientras que, en las muestras reforzadas con 3 varillas de carrizo, el valor más alto registrado fue de 47,82 kg/cm².

Tabla 3

Medias de la flexión muestras según diseño y con 0 varillas de carrizo

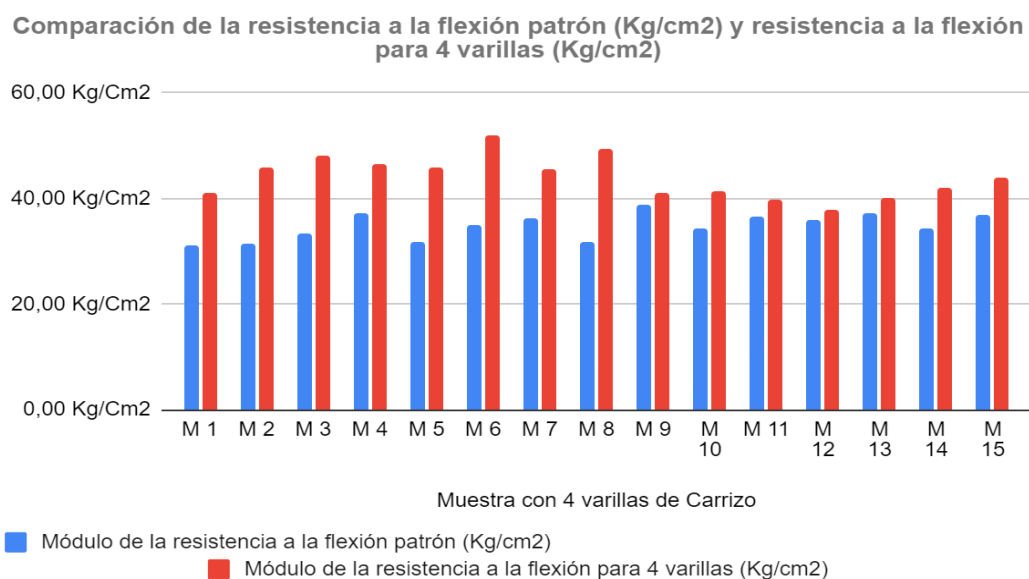
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la flexión con 0 var. de Carrizo	34,79	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión con 3 var. de Carrizo	43,64	Kg/cm ²

Interpretación

En la tabla 3 se puede ver que el concreto con 3 varillas de carrizo tiene, en promedio, una resistencia de 43,64 kg/cm², mientras que el que no tiene varillas llega solo a 34,79 kg/cm². Esto nos dice que, al ponerle las varillas de carrizo, el concreto se vuelve más fuerte y aguanta mejor cuando se dobla. O sea, con ese refuerzo extra, el material funciona mucho mejor y puede ser más útil para construir cosas más resistentes.

Figura 23

Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 4 varillas de carrizo



Interpretación

En la figura 23 se aprecia que el mayor valor obtenido para la resistencia de las muestras sin adición de varillas de carrizo es de 38,75 Kg/Cm² y para los datos de la resistencia a la flexión del concreto con 4 varillas de carrizo, su mayor valor es 51,90 Kg/Cm².

Tabla 4

Medias de la flexión muestras según diseño y con 4 varillas de carrizo

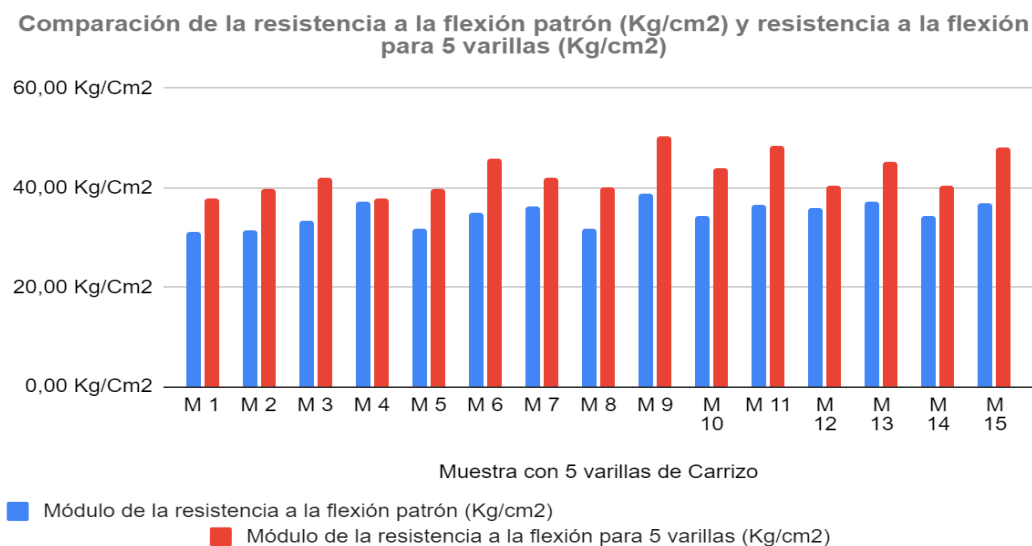
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la flexión con 0 var. de Carrizo	34,79	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión con 4 var. de Carrizo	44,04	Kg/cm ²

Interpretación

En la tabla 4 se puede ver que el concreto con 4 varillas de carrizo tiene un promedio de resistencia de 44,04 kg/cm², mientras que el concreto sin varillas solo llega a 34,79 kg/cm². Esto deja claro que, al ponerle las 4 varillas, el concreto se vuelve más fuerte y aguanta mejor cuando se dobla. En resumen, el carrizo sí ayuda a mejorar el rendimiento del material.

Figura 24

Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 5 varillas de carrizo



Interpretación

En la figura 24 se aprecia que el mayor valor obtenido para la resistencia de las muestras sin adición de varillas de carrizo es de 38,75 Kg/cm² y para los datos de la resistencia a la flexión del concreto con 5 varillas de carrizo, su mayor valor es 50,23 Kg/cm².

Tabla 5

Medias de la flexión muestras según diseño y con 5 varillas de carrizo

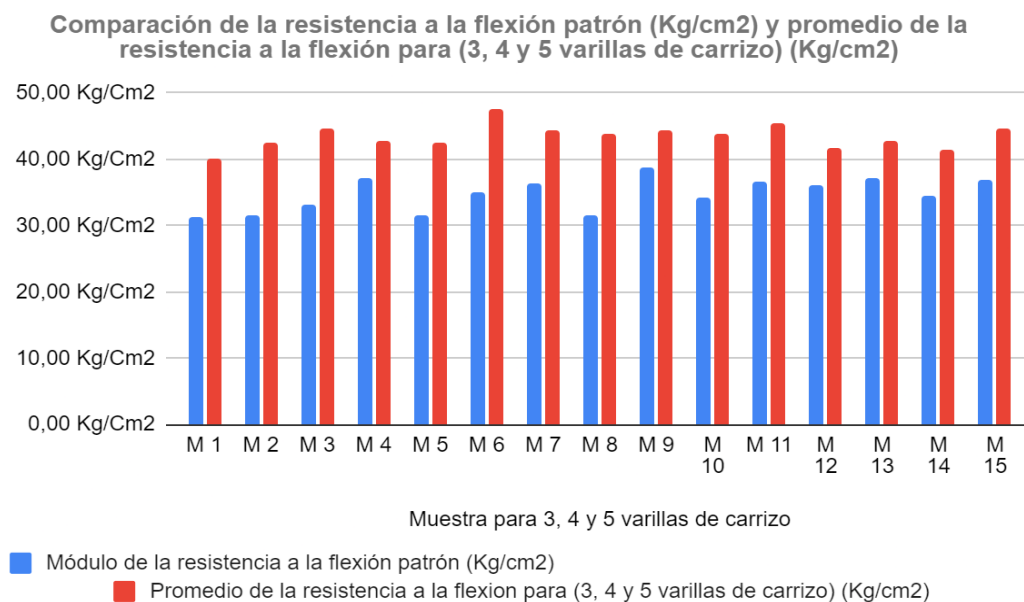
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la flexión con 0 var. de Carrizo	34,79	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión con 5 var. de Carrizo	42,81	Kg/cm ²

Interpretación

En la tabla 5 se puede ver que el concreto con 5 varillas de carrizo tiene un promedio de resistencia de 42,81 kg/cm², mientras que el concreto sin varillas llega solo a 34,79 kg/cm². Esto deja claro que, al ponerle las 5 varillas, el concreto aguanta mejor cuando se dobla. En resumen, reforzarlo con carrizo sí ayuda a que sea más fuerte y resistente.

Figura 25

Comparación de la resistencia a flexión muestras patrón y con 3,4 y 5 varillas de carrizo



Interpretación

En la figura 25 se observa que el mayor valor obtenido para la resistencia de las muestras sin adición de varillas de carrizo es de 38,75 Kg/cm² y el valor más alto para los datos de resistencia utilizando 3, 4 y 5 refuerzos de carrizo, su mayor valor es 50,23 Kg/cm².

Tabla 6

Medias de la flexión muestras según diseño y el promedio con 3,4 y 5 varillas de carrizo

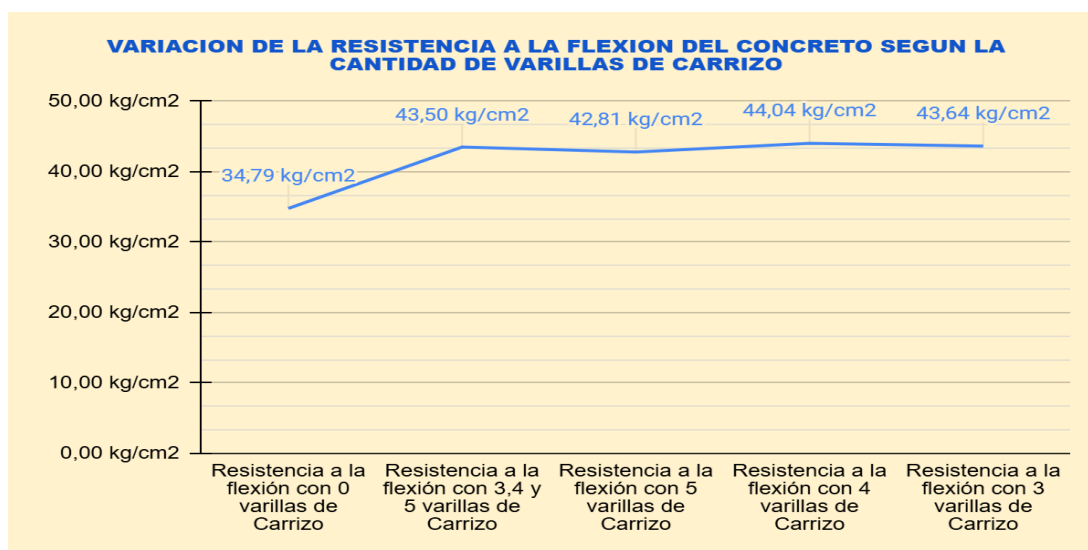
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la flexión con 0 var. de Carrizo	34,79	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión con 3,4 y 5 var. de Carrizo	43,50	Kg/cm ²

Interpretación

En la tabla 6 se ve que el concreto reforzado con 3, 4 y 5 varillas de carrizo tuvo un promedio de resistencia de 43,50 kg/cm², mientras que el concreto sin ninguna varilla solo alcanzó 34,79 kg/cm². Al comparar estos números, está claro que, al añadirle carrizo, el concreto mejora bastante su capacidad para soportar esfuerzos de doblado. En pocas palabras, reforzarlo con carrizo lo hace más fuerte, lo que demuestra que este material natural realmente ayuda a que las mezclas sean más resistentes y confiables.

Figura 26

Variación de la resistencia a flexión en función a la adición de varillas de carrizo



Interpretación

La figura 26 muestra la variación de la resistencia del concreto en función de la cantidad de varillas de carrizo incorporadas como refuerzo. Se observa que el concreto sin refuerzo de carrizo presenta una resistencia de 34,79 kg/cm². Al añadir varillas de carrizo, se evidencia un incremento en la resistencia, alcanzando valores de 43,50 kg/cm² para configuraciones con 3,

4 y 5 varillas de carrizo. Sin embargo, cuando se utilizan 5 varillas, la resistencia disminuye ligeramente a 42,81 kg/cm², lo que podría indicar una limitación en el efecto de refuerzo debido a una posible falta de adherencia o saturación del material. La máxima resistencia registrada es de 44,04 kg/cm² al utilizar 4 varillas de carrizo. Finalmente, con 3 varillas, se obtiene una resistencia de 43,64 kg/cm². Estos resultados sugieren que el refuerzo con carrizo mejora significativamente la resistencia del concreto, siendo óptima la adición de 4 varillas para lograr un mejor desempeño estructural.

4.2. RESULTADOS INFERENCIALES

Para la hipótesis general

HG: Los tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145$ kg/cm² - Tingo María - Huánuco - 2024.

H0: Los tubos de carrizo NO influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145$ kg/cm² - Tingo María - Huánuco - 2024.

Test de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 7

Prueba de normalidad de la resistencia a flexión promedio muestras patron y con 3, 4 y 5 varillas de carrizo

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a flexión muestras patron	,165	15	,200	,919	15	,188
Promedio de la resistencia a flexión para (3, 4 y 5 varillas de carrizo)	,138	15	,200	,968	15	,820

Interpretación

En la tabla 7 se hizo un análisis de normalidad usando la prueba de SW, ya que el número de muestras es menor a 30. Los resultados muestran que

los datos sí cumplen con la condición de normalidad, tanto en los casos donde se usaron 3, 4 y 5 varillas de carrizo ($p = 0,820 > 0,05$) como en las muestras sin varillas ($p = 0,188 > 0,05$). Como los datos pasaron esta prueba, se pudo seguir con una prueba estadística más específica: la prueba T de Student para muestras relacionadas, que sirve para comparar si realmente hay diferencias entre el concreto con carrizo y el que no tiene.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 8

Prueba T Student de la flexión promedio muestras patron y con 3, 4 y 5 varillas de carrizo

Resistencia a la flexión patron – promedio de la resistencia a flexión para (3, 4 y 5 varillas de carrizo).	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	95% de intervalo de confianza				
		Inferior	Superior			
	-8,70333	-10,07784	-7,32882	-13,581	14	,001

Interpretación

En la tabla 8 se muestran los resultados, donde se confirma que la hipótesis planteada es cierta: usar varillas de carrizo de ½ pulgada realmente mejora la resistencia del concreto con una $f'c$ de 145 kg/cm^2 , en el caso de Tingo María - Huánuco - 2024. La prueba arrojó un valor $t = -13,581$ y un valor $p = 0,001$, que es mucho menor al $0,05$, lo que indica que esta mejora no es casualidad, sino que el efecto del carrizo es significativo y real en el comportamiento del concreto.

Hipótesis específica 1:

HE1: La adición de 3 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$.

HE0: La adición de 3 tubos de carrizo no influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$.

Test de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 9

Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 3 varillas de carrizo

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a flexión muestras patron.	,165	15	,200	,919	15	,188
Resistencia a flexión muestras con 3 varillas de carrizo.	,238	15	,022	,881	15	,058

Interpretación

En la tabla 9 se usó la prueba de SW porque se trabajó con menos de 30 muestras. Los resultados mostraron que los datos eran normales, tanto en el concreto con 3 varillas de carrizo como en el que no tenía ninguna. Como todo estaba en orden, se aplicó la prueba T de Student para comparar si el uso del carrizo realmente mejora la resistencia a la flexión del concreto.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 10

Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 3 varillas de carrizo

	Diferencias emparejadas					
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
Resistencia a la flexión muestras patron y con 3 varillas de carrizo.	-8,84333	-10,29383	-7,39284	-13,076	14	,001

Interpretación

En la tabla 10, el análisis respalda la hipótesis alternativa, indicando que la incorporación de 3 varillas de carrizo de ½ pulgada influye de manera significativa en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$, en

Tingo María – Huánuco – 2024. Los resultados obtenidos ($t = -13,076$; $p = 0,001 < 0,05$) confirman que el efecto del carrizo sobre el comportamiento del concreto es estadísticamente significativo.

Hipótesis específica 2:

HE2: La adición de 4 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=145 \text{ kg/cm}^2$.

HE0: La adición de 4 tubos de carrizo no influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=145 \text{ kg/cm}^2$.

Test de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 11

Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 4 varillas de carrizo

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a flexión muestras patron.	,165	15	,200	,919	15	,188
Resistencia a flexión muestras con 4 varillas de carrizo.	,158	15	,200	,964	15	,753

Interpretación

En la tabla 11 se utilizó la prueba de normalidad de SW debido a que las muestras en estudio son menores a 30. Los resultados de la prueba indican que los valores analizados cumplen con el supuesto de normalidad tanto para la resistencia con 4 varillas de carrizo ($p=0,753 > 0,05$) como para la resistencia a la flexión de las muestras patrón sin varillas de carrizo ($p=0,188 > 0,05$). Dado que la prueba de normalidad se satisface, se procedió a realizar la prueba paramétrica de T de Student para muestras relacionadas.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 12

Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 4 varillas de carrizo

Diferencias emparejadas						
Resistencia a la flexión muestras patron y con 4 varillas de carrizo.	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
		-9,24867	-12,20714			

Interpretación

En la tabla 12 se muestran los resultados del análisis hecho con el programa SPSS, y confirman que usar 4 varillas de carrizo de ½ pulgada sí mejora la resistencia del concreto con una $f'c$ de 145 kg/cm² en Tingo María – Huánuco – 2024. El valor obtenido ($t = -6,705$; $p = 0,001$) es menor a 0,05, lo que significa que esta mejora no es casualidad, sino que realmente el carrizo ayuda a que el concreto sea más fuerte cuando se dobla.

Hipótesis específica 3:

HE3: La adición de 5 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=145$ kg/cm².

HE0: La adición de 5 tubos de carrizo no influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=145$ kg/cm².

Test de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 13

Prueba de normalidad de la resistencia a flexión muestras patron y con 5 varillas de carrizo

Pruebas de normalidad						
Resistencia a flexión muestras patron.	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	,165	15	,200	,919	15	,188

Resistencia a flexión muestras con 5 varillas de carrizo.	,193	15	,137	,913	15	,152
---	------	----	------	------	----	------

Interpretación

En la tabla 13 se usó la prueba de SW porque se estaba trabajando con menos de 30 muestras. Los resultados mostraron que los datos eran normales, tanto en el concreto con 5 varillas de carrizo como en el que no tenía varillas. Como se cumplía con ese requisito, se pudo seguir con la prueba T de Student para comparar si el uso del carrizo realmente mejora la resistencia a la flexión del concreto.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 14

Prueba T Student de la flexión muestras patron y con 5 varillas de carrizo

Diferencias emparejadas						
Resistencia a la flexión muestras patron y con 5 varillas de carrizo.	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
		-8,01667	-9,65785			

Interpretación

En la tabla 14 se presenta el análisis estadístico realizado con el software SPSS, el cual respalda la hipótesis alternativa que señala que la incorporación de 5 varillas de carrizo de ½ pulgada tiene un efecto significativo en la resistencia a la flexión del concreto con $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$, en Tingo María – Huánuco – 2024. Los resultados obtenidos ($t = 10,477$; $p = 0,001 < 0,05$) confirman que dicho refuerzo natural mejora de forma significativa el comportamiento del concreto frente a esfuerzos de flexión.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

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

Gómez (2021) plantea como objetivo principal de su investigación determinar la fuerza necesaria para extraer el elemento de refuerzo (carrizo), con el fin de medir su adherencia. Los resultados de los ensayos muestran que la resistencia a compresión obtenida fue favorable, alcanzando un valor de $f_c = 152.545 \text{ kg/cm}^2$ frente a los 146.735 kg/cm^2 de un concreto convencional. Además, se obtuvo un módulo de Young de $10,183.79 \text{ MPa}$. En cuanto a la resistencia, se reporta un valor de 34.79 kg/cm^2 para el concreto sin refuerzo de carrizo, en comparación con una resistencia de 43.50 kg/cm^2 para las vigas con 3, 4 y 5 varillas de carrizo.

Paricaguán y Muñoz (2019), en su investigación, tienen como objetivo principal analizar las propiedades mecánicas del concreto con ayuda de fibras de bagazo. Se evalúan la resistencia utilizando una proporción de 2.5 % de fibras. Los tamaños de las fibras de caña empleados varían entre 3 y 6 cm.

El estudio tiene como resultados, en los ensayos de laboratorio, que las fibras de bagazo de caña de azúcar están en el margen de los parámetros de la normativa, para la resistencia a compresión, el porcentaje de 2.5% obtuvo una resistencia de 26.79 Mpa . y la resistencia esperada era de 34.32 Mpa asimismo las fibras de caña demostraron tener una mala adherencia frente a la mezcla, se observaron separaciones. Ahora cotejando con la investigación que se ha realizado y mediante los datos estadísticos recogidos de la experimentación, se logra alcanzar la máxima resistencia a la flexión con 4 varillas de carrizo con $44,04 \text{ Kg/m}^2$ frente a los $34,79 \text{ Kg/m}^2$ que se obtiene con cero varillas de carrizo.

Salas (2022) establece como objetivo principal de su investigación evaluar si el carrizo puede funcionar como reemplazo del acero corrugado en vigas y losas destinadas a viviendas en Chaclacayo, Lima.

Los resultados obtenidos en los ensayos para la evaluación respectiva de resistencia a compresión y flexión, fueron las siguientes: la resistencia en compresión en el carrizo alcanzó 84.50 kg/cm² y el acero obtuvo 91.28%, en cuanto al ensayo de flexión el carrizo obtuvo 6.17 kg/cm² y el acero 8.13 kg/cm². Comparando los resultados de la investigación y analizando los datos estadísticos obtenidos de la experimentación, se ha logrado identificar que se obtiene una resistencia mínima a la flexión de 42.81 Kg/m² al utilizar 5 varillas de carrizo, en contraste con los 34.79 Kg/m² obtenidos al no emplear ninguna varilla.

CONCLUSIONES

Para el objetivo general: Determinar la influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$ - Tingo María - Huánuco - 2024, se concluye que se observa una influencia significativa en la flexión al incorporar tubos de carrizo de $\frac{1}{2}$ pulgada en el concreto con una resistencia nominal de $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$ en Tingo María, Huánuco, en el año 2024. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=-13.581$; $p=0.001<0.05$). Al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la flexión mejora notablemente al utilizar 3, 4 y 5 tubos de carrizo, con una media de 43.50 kg/cm^2 , en comparación con las muestras patrón que no contienen tubos de carrizo, cuya resistencia a la flexión promedio es de 34.79 kg/cm^2 .

Para el objetivo específico 1: Determinar la influencia de 3 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $F'_c=145 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que se observa una influencia significativa en la flexión al incorporar 3 tubos de carrizo de $\frac{1}{2}$ pulg en la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=-13.076$; $p=0.001<0.05$). Al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la flexión mejora notablemente al utilizar 3 tubos de carrizo, con una media de 43.64 kg/cm^2 , en comparación con las muestras patrón que no contienen tubos de carrizo, cuya resistencia a la flexión promedio es de 34.79 kg/cm^2 .

Para el objetivo específico 2: Determinar la influencia de 4 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $F'_c=145 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que existe una influencia significativa en la flexión al incorporar 4 tubos de carrizo de $\frac{1}{2}$ pulg en la flexión del concreto $f'_c=145 \text{ kg/cm}^2$. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=-6.705$; $p=0.001<0.05$). Al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la flexión mejora notablemente al utilizar 4 tubos de carrizo, con una media de 44.04 kg/cm^2 , en comparación con las muestras patrón que no contienen tubos de carrizo, cuya resistencia a la flexión promedio es de 34.79 kg/cm^2 .

Para el objetivo específico 3: Determinar la influencia de 5 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que existe una influencia significativa en la flexión al incorporar 5 tubos de carrizo de $\frac{1}{2}$ pulg en la flexión del concreto $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=10.477$; $p=0.001 < 0.05$). Al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la flexión mejora notablemente al utilizar 4 tubos de carrizo, con una media de 42.81 kg/cm^2 , en comparación con las muestras patrón que no contienen tubos de carrizo, cuya resistencia a la flexión promedio es de 34.79 kg/cm^2 .

El estudio desarrollado aporta a la sociedad una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la resistencia a la flexión del concreto mediante el uso de tubos de carrizo, un material natural, económico y abundante en la región de Tingo María. Esta investigación no solo propone una solución técnica viable para optimizar la calidad de las construcciones en zonas rurales y de bajos recursos, sino que también promueve el aprovechamiento responsable de recursos locales, reduciendo costos y el impacto ambiental.

Al demostrar que el carrizo puede fortalecer estructuras de concreto, se abre una posibilidad real de construir infraestructuras más seguras, accesibles y duraderas, contribuyendo directamente al bienestar de las comunidades y al desarrollo sostenible de la construcción civil en el Perú.

RECOMENDACIONES

Probar otras formas en que el concreto puede resistir: Además de ver qué tan fuerte es cuando se dobla, sería genial investigar cómo se comporta en otras situaciones, como cuando lo aprietan, lo cortan o lo estiran. Así entenderíamos mejor cómo los tubos de carrizo ayudan en diferentes momentos.

Saber si dura con el tiempo: La fuerza es importante, pero también hay que ver qué tan bien aguanta el concreto con carrizo frente al desgaste diario, si le afecta la corrosión, la humedad o los cambios de clima, como cuando se congela y luego se derrite.

Probar distintos tipos de carrizo: Hasta ahora solo hemos usado un tipo de carrizo de la zona, pero sería bueno conocer otras especies para descubrir cuál funciona mejor y escoger la que nos dé mejores resultados.

Entender cómo la preparación influye en el rendimiento: No solo importa la forma o el tamaño de los tubos, sino también cómo se secan, si se les hace algún tratamiento o cómo se unen entre sí, porque todo eso puede cambiar la resistencia y el comportamiento del concreto.

Ver qué pasa a largo plazo: Lo más importante es saber cómo se comporta este concreto reforzado con carrizo después de varios años en condiciones reales. Por eso, hacer seguimiento a estructuras construidas con este material nos ayudaría a entender si realmente es una buena opción para construir con seguridad y durabilidad.

Los tubos de carrizo se emplean exclusivamente como refuerzo interno longitudinal en las vigas de concreto sometidas a ensayo de resistencia a la flexión. Se colocan al interior de las vigas en tres configuraciones (3, 4 y 5 tubos) con el fin de evaluar su influencia en la capacidad de flexión del concreto $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$, simulando su posible aplicación en elementos de pavimento rígido. Su uso se enmarca en la búsqueda de un refuerzo alternativo, ecológico y de bajo costo para mejorar el comportamiento del concreto frente a la flexión.

El polvo de vidrio se utiliza como parte del tratamiento superficial de los tubos de carrizo. Primero, los tubos se impregnan con asfalto RC-250 para impermeabilizarlos y protegerlos de la humedad; luego, sobre esa capa bituminosa se aplica el polvo de vidrio molido. Su función principal es generar una superficie más rugosa y resistente en el carrizo, incrementando la adherencia mecánica entre el refuerzo natural y la matriz de concreto. De este modo, el polvo de vidrio mejora el anclaje del carrizo dentro de la viga y favorece el trabajo conjunto carrizo–concreto durante el esfuerzo de flexión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aladín, M. G., Silva, L. O., Muñoz, J. L., & Penna, E. T. (2019). *Identificación de fuentes de agregados para pavimentos*. Sello Editorial Javeriano-Pontificia Universidad Javeriana, Cali.
- Bastidas Ñacato, E. D., & Verdezoto Borja, J. M. (2021). Efecto de fibras naturales de *carludovica palmata* (paja Toquilla) en resistencia a compresión y flexión en hormigones simples de 21 Mpa. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Obtido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20267/1/UPS%20-%20TTS359.pdf>
- Bilurbina Alter, L., Liesa Mestres, F., & Iribarren Laco, J. I. (2003). *Corrosión y protección*. Edicions de la UPC, S.L.
- Chávez Espinoza, E. Y. (2017). *Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento sustituido en 4% y 8% por la ceniza de *Phragmites Australis* (Carrizo)*". Obtido em 7 de December de 2022, de RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F'c= 210$ KG/CM² CON LA SUSTITUCION DE CENIZAS DE HOJA DE EUCALIPTO "EUCALYPTUS: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7951/Tesis_57904.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cognetti, G., Sarà, M., & Magazzù, G. (2001). *Biología marina*. Ariel.
- Condor Vargas, S. N., & Pariona Uchuypoma, K. R. (2019). Análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² , elaborado con piedra chancada y canto rodado en la ciudad de Huancavelica - 2018. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b34291c8-df61-4c8e-a735-ac25c7d1794e/content>
- Cortés, J. G. (2022). *Durabilidad del concreto reforzado*. Universidad Nacional de Colombia.
- EcuRed. (25 de January de 2015). *Phragmites australis*. Obtido em 20 de June de 2024, de EcuRed: https://www.ecured.cu/Phragmites_australis

- Espinoza Carvajal, M. J. (21 de May de 2015). *UNIVERSIDAD DE CUENCA*.
 Obtido em 7 de December de 2022, de UNIVERSIDAD DE CUENCA:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23026/1/tesis.pdf>
- Forbes, B. A. (2009). *Diagnostico Microbiologico*. Médica Panamericana.
- GCP. (14 de May de 2021). *Controlando los tiempos de fraguado del concreto*.
 Obtido em 20 de June de 2024, de Controlando los tiempos de fraguado
 del concreto | GCP Applied Technologies: <https://gcpat.mx/es-la/about/news/blog/controlling-concrete-setting-times>
- Gerritsen, P. R., Ortiz Arrona, C., & González Figueroa, R. (2009). Usos populares, tradición y aprovechamiento del carrizo: estudio de caso en la costa sur de Jalisco, México. *scielo*. Obtido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v9n29/v9n29a9.pdf>
- Gomez Marquina, K. V., & Gomez Degraives, A. A. (2019). *Muestreo Estadístico Para Docentes Y Estudiantes*. Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Gómez Martínez, G., Rosales Mnedoza, J., Lopez Montelongo, A. M., Ponce Palafox, C., & Ibarra Hernández, L. A. (02 de Octubre de 2021). Alternativas para el incremento de la adherencia del carrizo, para mejorar su respuesta a la flexión. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(3). Obtido de <https://www.redalyc.org/journal/1939/193969257002/193969257002.pdf>
- Harmsen, T. E. (2019). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Alpha Editorial.
- Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. MacGraw-Hill/Interamericana.
- Jaramillo Suárez, H. E. (2017). *Resistencia de materiales: algunos temas especiales (Segunda edición)*. Autónoma de Occidente.
- López, G. (Ed.). (2004). *El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú*. CIP.
- Mariano Corne, K. (2019). *Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionado con las cenizas de bagazo de caña de*

- azúcar con el concreto normal $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Obtido em 7 de December de 2022, de DSpace Home: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4338>
- Martínez Mediano, C., & Galán González, A. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. (C. Martínez Mediano, Ed.) UNED.
- Meza-de Luna, A., Gurbir, K., & Preciado-Martínez, H. J. (2021). Desempeño a flexión del concreto reforzado con fibras plásticas recicladas. *Conciencia Tecnológica*. Obtido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8039416>
- NRMCA. (2020). *CIP 16 - Resistencia a Flexión del concreto*. Obtido em 6 de December de 2022, de Concrete Supply Co.: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>
- Ocan Yaroniza, M. (2022). Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Ica - 2022. Lima, Perú. Obtido em Octubre de 2022, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92671>
- Ocan Yaroniza, M. (2022). *Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Ica - 2022*. Obtido em 7 de December de 2022, de Repositorio UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92671>
- Ortega García, J. E. (2014). *Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I* (Vol. 1). Editorial Macro. Obtido de <https://books.google.com.pe/books?id=PwsvDgAAQBAJ&pg=PA157&dq=concreto+que+es&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiW4pGOxUL6AhWeHrkGHanVDs4Q6AF6BAgMEAI#v=onepage&q=concreto%20que%20es&f=true>
- Ortega García, J. E. (2014). *Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I*. Editorial Macro.
- Palet, A., & Palet Casas, A. (2002). *Tratado de pintura. Color, pigmentos y ensayo*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Poma Alvarez, D. A. (2021). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL*. Obtido em 7 de December de 2022, de Repositorio UCV:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75168/Poma_ADA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Quezada Lucio, N. (2019). *Metodología de la investigación* (Primera edición ed.). MACRO.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (1992). *Biología de las plantas*. Reverté.
- Reimbert, M., & Reimbert, A. (1976). *Macizos de anclaje, tablestacados y muros pantalla*. Editores Técnicos Asociados.
- Romero García, M. (2002). *Resistencia de materiales*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Salas Aliaga, M. M. (2022). *Caña de carrizo como reemplazo del acero corrugado en viguetas de losa aligerada para viviendas en Chaclacayo, Lima- 2021*. Obtido em 7 de December de 2022, de Repositorio UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103230>
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO* (Quinta edición ed.). Bhandar Editores. Obtido de <https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&pg=PA22&dq=concreto+componentes&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiRv-iUxuL6AhU8HLkGHfC7AHUQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=concreto%20componentes&f=true>
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Bhandar Editores.
- Seymour, R. B., & Carraher, C. J. (2021). *Introducción a la química de los polímeros*. (R. Areal Guerra, Trad.) Reverte.
- Vargas Rojas, G. (2011). *Botánica General. Desde Los Musgos Hasta Los Árboles*. EUNED.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cotrina Quito, S. S. (2025). *Influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$, Tingo María – Huánuco – 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C=145 KG/CM2, TINGO MARIA - HUANUCO-2024”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Problema General PG: ¿De qué manera influyen los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2 - Tingo María - Huánuco - 2024?</p> <p>Problema Específicos PE1: ¿Cuál es la influencia de 3 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2? PE2: ¿Cuál es la influencia de 4 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2? PE3: ¿Cuál es la influencia de 5 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2?</p>	<p>Objetivo General OG: Determinar la influencia de los tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2 - Tingo María - Huánuco - 2024.</p> <p>Objetivo Específicos OE1: Determinar la influencia de 3 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2. OE2: Determinar la influencia de 4 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2. OE3: Determinar la influencia de 5 tubos de carrizo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2.</p>	<p>Hipótesis General HG: Los tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2 - Tingo María - Huánuco - 2024.</p> <p>Hipótesis Específicas HE1: La adición de 3 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2. HE2: La adición de 4 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2. HE3: La adición de 5 tubos de carrizo influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto f'c=145 kg/cm2.</p> <p>Variable de la investigación Variable independiente = Tubos de carrizo Variable dependiente = Resistencia a la flexión del concreto.</p>	<p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Nivel explicativo.</p> <p>Diseño: Será de diseño experimental.</p> <p>Técnica de investigación: Observación directa</p> <p>Instrumentos: Fichas de campo y ficha de laboratorio de ensayo de resistencia a la flexión del concreto.</p> <p>Población: La población está conformada por 60 vigas de concreto de sección de 6 pulgadas y una luz de 18 pulgadas.</p> <p>Muestra: La muestra seleccionada será no probabilística que será la misma cantidad de la población es decir 60 vigas de sección de 6 pulgadas por una luz de 18 pulgadas.</p>

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón)

ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO
NORMA:	NTP- 339.079 - 2012
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, TINGO MARIA-HUANUCO
SOLICITA:	COTRINA QUITO, SAEDA SULEMA
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	N° TUBOS DE CARRIZO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
					(L) cm	(b) cm	(h) cm			
M-1	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.30 kg	1,560.14 kg	31.20 kg/cm ²
M-2	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.45 kg	1,575.44 kg	31.51 kg/cm ²
M-3	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.29 kg	1,661.09 kg	33.22 kg/cm ²
M-4	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.25 kg	1,860.95 kg	37.22 kg/cm ²
M-5	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.52 kg	1,582.57 kg	31.65 kg/cm ²
M-6	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.20 kg	1,753.88 kg	35.08 kg/cm ²
M-7	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.80 kg	1,815.07 kg	36.30 kg/cm ²
M-8	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.50 kg	1,580.54 kg	31.61 kg/cm ²
M-9	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.00 kg	1,937.43 kg	38.75 kg/cm ²
M-10	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.80 kg	1,713.10 kg	34.26 kg/cm ²
M-11	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.95 kg	1,830.36 kg	36.61 kg/cm ²
M-12	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.64 kg	1,798.75 kg	35.98 kg/cm ²
M-13	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.24 kg	1,859.93 kg	37.20 kg/cm ²
M-14	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.87 kg	1,720.23 kg	34.40 kg/cm ²
M-15	PATRON	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.10 kg	1,845.66 kg	36.91 kg/cm ²
PROMEDIO								17.06 kg/cm²	1739.68 kg/cm²	34.79 kg/cm²

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

En donde:

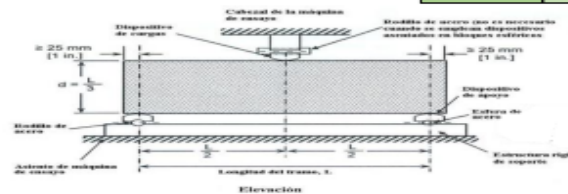
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

P: Es la carga máxima de rotura en kg

L: Es la luz libre entre apoyos, cm.

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

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196


 TACS
 LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

Página 17 | 20

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$ con 3 tubos de carrizo

ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO
NORMA:	NTP- 339.079 - 2012
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, TINGO MARIA-HUÁNUCO
SOLICITA:	COTRINA QUITO, SAEDA SULEMA
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	N° TUBOS DE CARRIZO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
					(L) cm	(b) cm	(h) cm			
M-1	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.15 kg	2,054.70 kg	41.09 kg/cm ²
M-2	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.36 kg	2,076.11 kg	41.52 kg/cm ²
M-3	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.56 kg	2,198.47 kg	43.97 kg/cm ²
M-4	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.45 kg	2,187.26 kg	43.75 kg/cm ²
M-5	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.45 kg	2,085.29 kg	41.71 kg/cm ²
M-6	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.16 kg	2,259.66 kg	45.19 kg/cm ²
M-7	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.54 kg	2,298.40 kg	45.97 kg/cm ²
M-8	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.56 kg	2,096.50 kg	41.93 kg/cm ²
M-9	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.58 kg	2,098.54 kg	41.97 kg/cm ²
M-10	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.63 kg	2,307.58 kg	46.15 kg/cm ²
M-11	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.45 kg	2,391.20 kg	47.82 kg/cm ²
M-12	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.01 kg	2,346.33 kg	46.93 kg/cm ²
M-13	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.05 kg	2,146.47 kg	42.93 kg/cm ²
M-14	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.54 kg	2,094.46 kg	41.89 kg/cm ²
M-15	3 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.46 kg	2,086.31 kg	41.73 kg/cm ²
PROMEDIO								21.40 kg/cm²	2181.82 kg/cm²	43.64 kg/cm²

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

En donde:

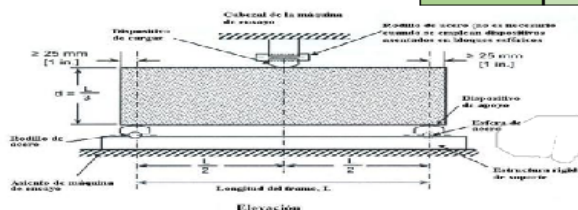
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

P: Es la carga máxima de rotura en kg

L: Es la luz libre entre apoyos, cm.

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

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



Página 18 | 20

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$ con 4 tubos de carrizo

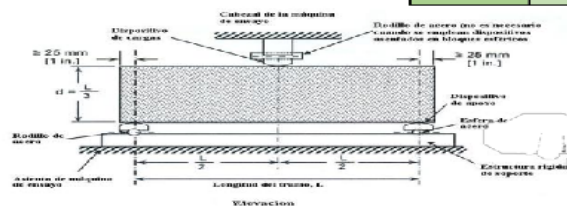
ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO
NORMA:	NTP- 338.079 - 2012
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, TINGO MARIA-HUÁNUCO
SOLICITA:	COTRINA QUITO, SAEDA SULEMA
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	N° TUBOS DE CARRIZO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm2)
					(L) cm	(b) cm	(h) cm			
M-1	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.18 kg	2,057.75 kg	41.16 kg/cm ²
M-2	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.56 kg	2,300.44 kg	46.01 kg/cm ²
M-3	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.54 kg	2,400.37 kg	48.01 kg/cm ²
M-4	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.80 kg	2,324.92 kg	46.50 kg/cm ²
M-5	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.42 kg	2,286.17 kg	45.72 kg/cm ²
M-6	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.45 kg	2,595.14 kg	51.90 kg/cm ²
M-7	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.36 kg	2,280.05 kg	45.60 kg/cm ²
M-8	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.15 kg	2,462.58 kg	49.25 kg/cm ²
M-9	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.16 kg	2,055.72 kg	41.11 kg/cm ²
M-10	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.36 kg	2,076.11 kg	41.52 kg/cm ²
M-11	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.56 kg	1,994.53 kg	39.89 kg/cm ²
M-12	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.56 kg	1,892.56 kg	37.85 kg/cm ²
M-13	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.63 kg	2,001.67 kg	40.03 kg/cm ²
M-14	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.63 kg	2,103.64 kg	42.07 kg/cm ²
M-15	4 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.58 kg	2,200.51 kg	44.01 kg/cm ²
PROMEDIO								21.60 kg/cm ²	2202.14 kg/cm ²	44.04 kg/cm ²

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

En donde:

- Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²
- P: Es la carga máxima de rotura en kg
- L: Es la luz libre entre apoyos, cm.
- b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm
- h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



Página 19 | 20

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$ con 5 tubos de carrizo

ENSAYO:	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO
NORMA:	NTP- 339.079 - 2012
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LOS TUBOS DE CARRIZO EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c=145 \text{ kg/cm}^2$, TINGO MARIA-HUANUCO
SOLICITA:	COTRINA QUITO, SAEDA SULEMA
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

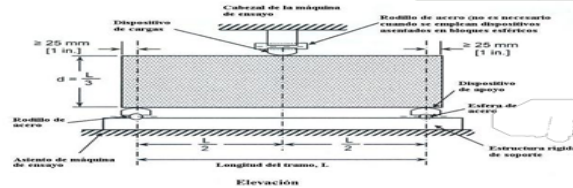
MUESTRA	N° TUBOS DE CARRIZO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
					(L) cm	(b) cm	(h) cm			
M-1	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.63 kg	1,899.70 kg	37.99 kg/cm ²
M-2	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.54 kg	1,992.49 kg	39.85 kg/cm ²
M-3	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.54 kg	2,094.46 kg	41.89 kg/cm ²
M-4	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	18.63 kg	1,899.70 kg	37.99 kg/cm ²
M-5	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.54 kg	1,992.49 kg	39.85 kg/cm ²
M-6	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.53 kg	2,297.38 kg	45.95 kg/cm ²
M-7	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.53 kg	2,093.44 kg	41.87 kg/cm ²
M-8	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.63 kg	2,001.67 kg	40.03 kg/cm ²
M-9	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.63 kg	2,511.52 kg	50.23 kg/cm ²
M-10	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.56 kg	2,198.47 kg	43.97 kg/cm ²
M-11	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.69 kg	2,415.67 kg	48.31 kg/cm ²
M-12	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.86 kg	2,025.12 kg	40.50 kg/cm ²
M-13	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.15 kg	2,258.64 kg	45.17 kg/cm ²
M-14	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.86 kg	2,025.12 kg	40.50 kg/cm ²
M-15	5 TUBOS	02/09/2023	30/09/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.56 kg	2,402.41 kg	48.05 kg/cm ²

PROMEDIO	20.99 kg/cm²	2140.55 kg/cm²	42.81 kg/cm²
-----------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

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

En donde:

- Mr:** Es el módulo de rotura, en kg/cm²
- P:** Es la carga máxima de rotura en kg
- L:** Es la luz libre entre apoyos, cm.
- b:** Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm
- h:** Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



Página 20 | 20

Certificado de calidad

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos
Para Laboratorio - Ingeniería Civil
Suelos - Asfaltos - Concreto

CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA DE CONCRETO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.

CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora

Capacidad de carga máxima: 2000 kN

Espacio de compresión: 360 mm

Carrera del pistón: 120 mm

Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm

Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm

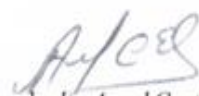
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm

Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: STYE-2000

SERIE: 221165

FECHA: 22/03/2023


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad



Telf: +51 522 0723
Cel: 945 183 033
945 181 317 / 970 055 989



ventas@pys.pe
apozo@pys.pe
www.pys.pe



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

ANEXO 3

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 27

Adición del desmoldante a los moldes



Figura 28

Selección de los agregados finos y gruesos



Figura 29

Pesaje de los agregados finos y gruesos



Figura 30

Pesaje del cemento y el agua para la mezcla



Figura 31

Diseño de mezclas para la elaboración del concreto



Figura 32

Prueba del Slump



Figura 33

Viga de concreto (Patrón)



Figura 34

Selección de los tubos de carrizos de 45 cm

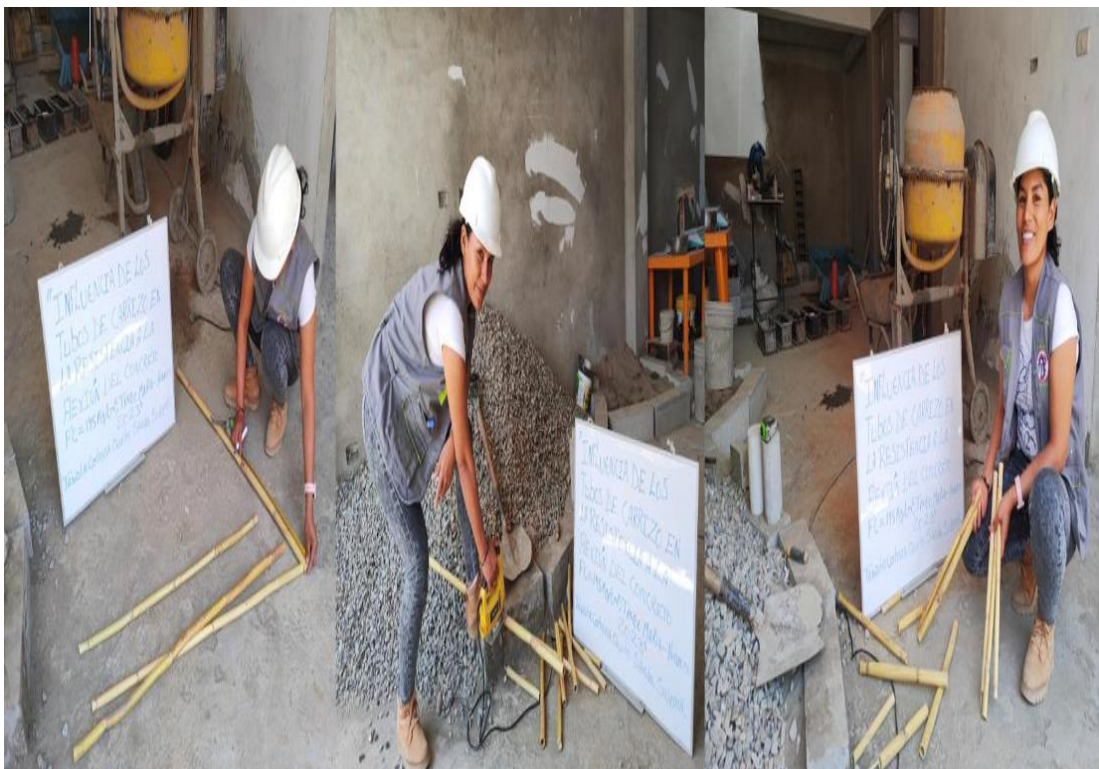


Figura 35

Viga de concreto con 3 tubos de carrizo



Figura 36

Viga de concreto con 4 y 5 tubos de carrizo



Figura 37

Trazos de las medidas de las vigas



Figura 38

Ensayo de resistencia a la flexión (Patrón)

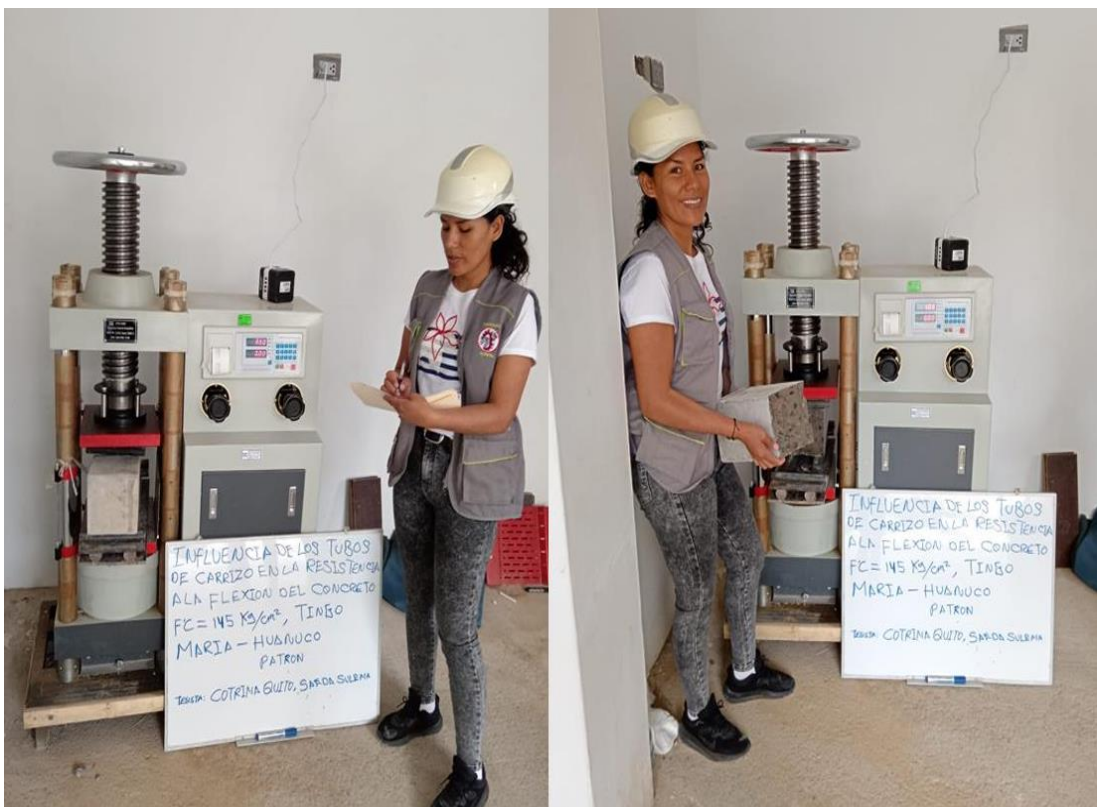


Figura 39

Ensayo de resistencia a la flexión con 3 tubos de carrizo



Figura 40

Ensayo de resistencia a la flexión con 3 tubos de carrizo

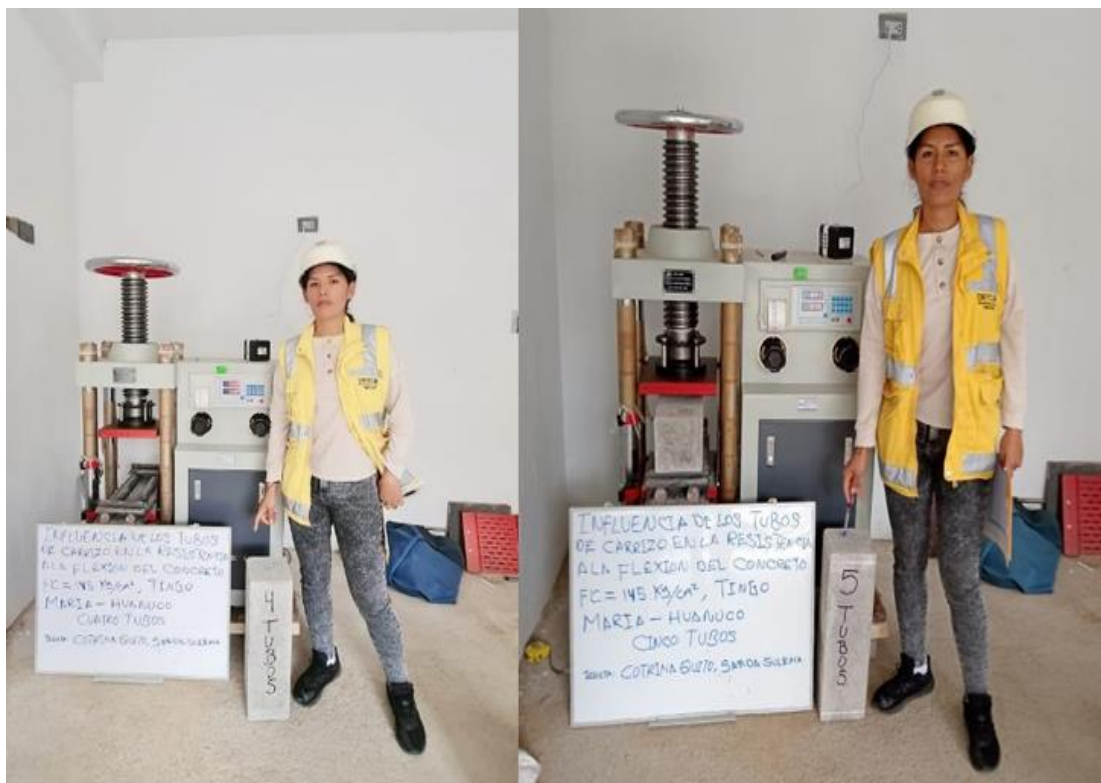


Figura 41

Rotura de las vigas de concreto con 3,4 y 5 tubos de carrizo



ANEXO 4
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

