

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Evaluación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Huaman Leandro, Yoffre

ASESOR: Martinez Fabian, Efrain Raul

HUÁNUCO – PERÚ

2024

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, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería estructural y municipal

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47497393

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22486921

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-5177-380X

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión pública	22407564	0000-0001-9026-0647
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **jueves 05 de setiembre de 2024**, 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:

- ❖ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- ❖ DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE - SECRETARIO
- ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1892-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN $F_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Yoffre HUAMAN LEANDRO**, 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 **13** y cualitativo de **suficiente** (Art. 47).

Siendo las **12:05** horas del día **05 del mes de setiembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304

PRESIDENTE

DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE
DNI: 22407564
ORCID: 0000-0001-9026-0647

SECRETARIO (A)

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

VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: YOFFRE HUAMAN LEANDRO, de la investigación titulada "Evaluación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ Huánuco – 2023", con asesor EFRAIN RAUL MARTINEZ FABIAN, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1136-2024-D-FI-UDH, del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % 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, 22 de julio de 2024



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



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-8777-3370

35. HUAMAN LEANDRO, YOFFRE.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unicartagena.edu.co Fuente de Internet	1%
4	www.acerosarequipa.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%



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

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

DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de sabiduría, guía y fortaleza, a quien dedico este trabajo como expresión de gratitud por su constante amor y misericordia. En cada paso de mi trayectoria universitaria, Su luz ha iluminado mi camino y Su gracia ha sido mi sostén.

A mis padres, Aníbal Huaman y Zonia Leandro, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido el cimiento sobre el cual he construido mis logros académicos. Su ejemplo de dedicación y valores ha sido mi mayor inspiración.

A mis hermanos, Víctor, Ernesto y Sandra, compañeros de aventuras y confidentes, cuya presencia ha sido un regalo invaluable en este viaje. A través de risas compartidas y desafíos superados juntos, hemos tejido recuerdos que atesoro profundamente.

A mis amigos, pilares de apoyo y cómplices en las alegrías y desafíos de la vida universitaria. Su amistad ha sido un bálsamo en momentos difíciles y una celebración en los triunfos compartidos.

A mi familia extendida, por su amor y aliento constantes. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera única a mi crecimiento personal y académico.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a la de Huánuco por brindarme la oportunidad invaluable de cursar mis estudios superiores. Esta institución ha sido más que un lugar de aprendizaje; ha sido el terreno fértil donde han germinado mis conocimientos, aspiraciones y crecimiento personal.

A mi asesor externo, Dr. Abal García, Bladimir Jhon; mi gratitud infinita por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Sus enseñanzas han sido faro en la travesía académica, guiándome hacia un entendimiento más profundo y una perspectiva más amplia.

A los catedráticos de la carrera, quienes han compartido su vasto conocimiento y experiencia, les agradezco por su impacto en mi formación académica. Cada clase ha sido una oportunidad para absorber sabiduría y crecer como estudiante y futuro profesional.

Este trabajo no solo es el resultado de mi esfuerzo individual, sino también un reflejo del compromiso y calidad académica que caracteriza a esta institución educativa. A todos los profesionales y personal de la universidad, gracias por su contribución a mi desarrollo académico.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
CAPITULO I.....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA BASE.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	18
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	18
1.3. OBJETIVOS.....	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	19
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	20
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
CAPITULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22

2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2.	BASES TEÓRICAS	24
2.2.1.	CONCRETO.....	24
2.2.2.	CURADO DE LAS MUESTRAS (VIGAS).....	29
2.2.3.	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGA.....	29
2.2.4.	METALES	31
2.2.5.	FORMACIÓN DE VIRUTAS METÁLICAS.....	33
2.2.6.	ACERO NEGRO	33
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	35
2.4.	HIPÓTESIS.....	37
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	37
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECIFICA.....	37
2.5.	VARIABLES.....	38
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	38
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	38
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	39
CAPITULO III.....		40
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....		40
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
3.1.1.	ENFOQUE	40
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	40
3.1.3.	DISEÑO	40
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	41
3.2.1.	POBLACIÓN	41
3.2.2.	MUESTRA.....	41

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	43
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	43
CAPITULO IV.....	45
RESULTADOS.....	45
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	45
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	52
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	52
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	55
4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	58
4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	61
CAPITULO V.....	64
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Granulometría para agregado fino	25
Tabla 2 Características de la elaboración del concreto 210kg/cm ²	26
Tabla 3 Consistencia y asentamiento	28
Tabla 4 Clasificación de los metales.....	32
Tabla 5 Ficha técnica del acero negro	34
Tabla 6 Propiedades mecánicas del acero negro.....	34
Tabla 7 Cantidad de muestras a realizar	42
Tabla 8 Resistencia a la flexión del patrón a 7 días.....	45
Tabla 9 Resistencia a la flexión del patrón a 14 días.....	45
Tabla 10 Resistencia a la flexión del patrón a 28 días.....	45
Tabla 11 Media y desviación estándar.....	46
Tabla 12 Resistencia a la flexión de vigas con 5% a 7 días.	47
Tabla 13 Resistencia a la flexión de vigas con 5% a 14 días.	47
Tabla 14 Resistencia a la flexión de vigas con 5% a 28 días.	47
Tabla 15 Media y desviación estándar.....	48
Tabla 16 Resistencia a la flexión de vigas con 7% a 7 días.	48
Tabla 17 Resistencia a la flexión de vigas con 7% a 14 días.	49
Tabla 18 Resistencia a la flexión de vigas con 7% a 28 días.	49
Tabla 19 Media y desviación estándar.....	49
Tabla 20 Resistencia a la flexión de vigas con 10% a 7 días.	50
Tabla 21 Resistencia a la flexión de vigas con 10% a 14 días.	51
Tabla 22 Resistencia a la flexión de vigas con 10% a 28 días.	51
Tabla 23 Media y desviación estándar.....	51
Tabla 24 Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales ...	52
Tabla 25 Comparación de los resultados a la flexión del grupo patrón y el promedio del grupo al 5%, 7% y 10% con viruta metálica.	53
Tabla 26 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio	54
Tabla 27 Prueba t evaluada en las muestras relacionadas.	54
Tabla 28 Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales ...	55
Tabla 29 comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 5% con viruta metálica.....	56
Tabla 30 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio	57

Tabla 31 Prueba t Student de los grupos de estudio	57
Tabla 32 Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales ...	58
Tabla 33 comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 7% con viruta metálica.....	59
Tabla 34 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio	60
Tabla 35 Prueba t Student de los grupos de estudio	60
Tabla 36 Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales ...	61
Tabla 37 comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 10% con viruta metálica.....	62
Tabla 38 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio	62
Tabla 39 Prueba t Student de los grupos de estudio	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Dosificación del concreto 210 kg/cm ²	26
Figura 2	Asentamiento del concreto por el método del cono de Abrams....	27
Figura 3	Asentamiento del concreto por el método del cono de Abrams....	28
Figura 4	Ensayo a flexión de vigas con carga al centro.....	31
Figura 5	Histograma del MR de las vigas patrón a 28 días.	46
Figura 6	Histograma del MR de las vigas con 5% a 28 días.....	48
Figura 7	Histograma del MR de las vigas con 7% a 28 días.....	50
Figura 8	Histograma del MR de las vigas con 10% a 28 días.....	52
Figura 9	Resultados de comparación de las F'c obtenidos en laboratorio..	53
Figura 10	Comparativo del ensayo a flexión de grupos de estudio.....	56
Figura 11	Comparativo del ensayo a flexión de grupos de estudio.....	59
Figura 12	Comparativo del ensayo a flexión de grupos de estudio.....	61
Figura 13	Adición del desmoldante en los encofrados metálicos para vigas de 50 x15 x 15 cm.....	76
Figura 14	Selección de agregados finos.....	76
Figura 15	Selección del agregado Grueso.....	77
Figura 16	Pesaje del agregado finos para el diseño de mezcla de concreto para las vigas de concreto f'c=210kg/cm ²	77
Figura 17	Pesaje del agregado grueso para el diseño de mezcla de concreto para las vigas de concreto f'c=210kg/cm ²	78
Figura 18	Pesaje del agua para el diseño de mezcla concreto para las vigas de concreto f'c=210kg/cm ²	78
Figura 19	pesaje del cemento tipo I para el diseño de mezcla concreto para las vigas de concreto f'c=210kg/cm ²	79
Figura 20	5% de Viruta metálica respecto el agregado grueso.	79
Figura 21	7% de Viruta metálica respecto el agregado grueso.	80
Figura 22	10% de Viruta metálica respecto el agregado grueso.	80
Figura 23	Adición del agregado grueso a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de f'c = 210 kg/cm ² y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica.	81

Figura 24 Adición del agregado fino a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica.	81
Figura 25 Adición de agua a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica.	82
Figura 26 Adición del cemento a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica.	82
Figura 27 Adición del 5 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	83
Figura 28 Adición del 7 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	83
Figura 29 Adición del 10 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	84
Figura 30 Ensayo cono de Abrams para determinar su asentamiento del concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$	84
Figura 31 Ensayo cono de Abrams para determinar su asentamiento del concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$	85
Figura 32 Elaboración de vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica.....	85
Figura 33 Proceso de fraguado de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica.....	86
Figura 34 Proceso de curado de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica.....	86
Figura 35 trazos de los apoyos para realizar el ensayo de resistencia a la flexión con una carga al centro NTP 339.079.	87

Figura 36 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de curado (Patrón).....	87
Figura 37 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de curado (Patrón).....	88
Figura 38 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de curado (Patrón).....	88
Figura 39 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de curado (Patrón).....	89
Figura 40 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de curado (Patrón).....	89
Figura 41 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de curado (Patrón).....	90
Figura 42 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	90
Figura 43 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	91
Figura 44 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	91
Figura 45 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	92
Figura 46 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	92
Figura 47 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 5% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	93
Figura 48 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	87
Figura 49 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	94

Figura 50 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	94
Figura 51 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	95
Figura 52 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	89
Figura 53 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	96
Figura 54 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	96
Figura 55 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado.....	97
Figura 56 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	97
Figura 57 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado.....	98
Figura 58 Ensayo de resistencia a la flexión de Las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	98
Figura 59 Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado.....	99
Figura 60 cuarteo manual del agregado grueso.	99
Figura 61 división del cuarteo manual del agregado grueso.....	100
Figura 62 cuarteo manual del agregado fino	100
Figura 63 división del cuarteo manual del agregado fino.....	101
Figura 64 Pesaje de la muestra húmeda del agregado grueso más la tara	101
Figura 65 peso seco de la muestra agregado grueso.....	102
Figura 66 Pesaje de la muestra húmeda del agregado fino más la tara ...	102

Figura 67	peso seco de la muestra agregado fino	103
Figura 68	peso de la muestra de agregado grueso seco para el ensayo de granulometría.....	103
Figura 69	ensayo granulométrico del agregado grueso.....	104
Figura 70	Pesaje de las muestras retenidas del agredo grueso de los respectivos tamices	104
Figura 71	peso de la muestra de agregado fino seco para el ensayo de granulometría.....	105
Figura 72	ensayo granulométrico del agregado fino	105
Figura 73	Pesaje de las muestras retenidas del agredo fino de los respectivos tamices	106
Figura 74	Pesaje y medidas del volumen del molde para el ensayo de peso unitario y vacío de los agregados.	106
Figura 75	ensayo del agregado grueso suelto	107
Figura 76	pesaje del agregado grueso suelto más el molde.....	107
Figura 77	ensayo del agregado grueso compactado.....	108
Figura 78	pesaje del agregado grueso compactado más el molde.....	108
Figura 79	Pesaje y medidas del volumen del molde para el ensayo de peso unitario y vacío de los agregados	109
Figura 80	ensayo del agregado fino suelto	109
Figura 81	pesaje del agregado fino suelto más el molde	110
Figura 82	ensayo del agregado fino compactado	110
Figura 83	pesaje del agregado fino compactado más el molde.....	111
Figura 84	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire.....	111
Figura 85	Peso saturado superficialmente seco del suelo en agua	112
Figura 86	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$).....	112
Figura 87	Peso saturado superficialmente seco del suelo (Psss).....	113
Figura 88	prueba de Humedad superficial	113
Figura 89	prueba provisional de superficie	114
Figura 90	pesaje de la probeta matras de 500ml con agua	114
Figura 91	se llenará el matraz con la arena fina con agua destilada	115
Figura 92	se vaciará el contenido del matraz.....	115

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en mejorar la resistencia a flexión de vigas de concreto mediante la incorporación de viruta metálica. La resistencia a flexión es una propiedad fundamental en la ingeniería estructural, y su mejora es esencial para garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras. La investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023. Así mismo se investigaron las propiedades mecánicas de los agregados como el diseño de mezcla de las vigas reforzadas con diferentes concentraciones de viruta metálica y se compararon con vigas de control sin refuerzo. Se llevaron a cabo pruebas de flexión en un laboratorio de ingeniería civil para evaluar la carga máxima, para calcular el módulo de rotura al cual hará que la viga falla. Los resultados de las pruebas indicaron que la incorporación de viruta metálica en el hormigón mejoró significativamente la resistencia a flexión de las vigas. La concentración óptima de viruta metálica se determinó en función de los resultados de las pruebas, lo que permitió alcanzar un equilibrio entre el aumento de la resistencia y la trabajabilidad del hormigón. Estos resultados fueron obtenidos a los 28 días en laboratorio con los diferentes porcentajes de viruta metálica de siendo la media con 5% de 51.0829 kg-f/cm^2 , la media con 7% de 52.3718 kg-f/cm^2 , y la media con 10% de 54.1705 kg-f/cm^2 , superando el valor de la media del patrón de 50.9244 kg-f/cm^2 . Concluyendo que la viruta metálica actúa como refuerzo mecánico y reduce la propagación de grietas en las vigas sometidas a cargas de flexión, lo que contribuye a una mayor capacidad de carga y una mayor durabilidad de las estructuras.

Palabras clave: Vigas, Viruta metálica, flexión, concreto, módulo de rotura.

ABSTRACT

The present research work focuses on improving the flexural strength of concrete beams by incorporating metal chips. Flexural strength is a fundamental property in structural engineering, and its improvement is essential to ensure the safety and durability of structures. The objective of this research was to determine the flexural strength of concrete beams made with 5, 7 and 10% metal chips for $f'c=210\text{kg/cm}^2$ in the city of Huánuco - 2023. The mechanical properties of the aggregates as well as the mix design of the beams reinforced with different concentrations of metal chips were investigated and compared with unreinforced control beams. Flexural tests were carried out in a civil engineering laboratory to evaluate the maximum load, to calculate the modulus of rupture at which the beam will fail. The test results indicated that the incorporation of metal chips in the concrete significantly improved the flexural strength of the beams. The optimum metal chip concentration was determined based on the test results, which allowed a balance to be achieved between increasing the strength and workability of the concrete. These results were obtained at 28 days in the laboratory with the different percentages of metal chips, being the average with 5% of 51.0829 kg-f/cm², the average with 7% of 52.3718 kg-f/cm², and the average with 10% of 54.1705 kg-f/cm², exceeding the value of the average of the pattern of 50.9244 kg-f/cm². Concluding that the metal chips act as mechanical reinforcement and reduce the propagation of cracks in the beams subjected to bending loads, which contributes to a greater load capacity and durability of the structures.

Keywords: Beams, metal chip, bending, concrete, modulus of rupture.

INTRODUCCIÓN

La resistencia a flexión de las vigas desempeña un papel crítico en la integridad y la seguridad de las estructuras en la ingeniería civil y la construcción. La capacidad de soportar cargas de flexión es esencial para garantizar que las vigas cumplan con los estándares de rendimiento y durabilidad requeridos en una amplia variedad de aplicaciones, desde puentes y edificios hasta infraestructuras industriales.

En el campo de la ingeniería estructural, se han desarrollado numerosos métodos y estrategias para mejorar la resistencia a flexión de las vigas de concreto, con el objetivo de optimizar su rendimiento y prolongar su vida útil. Uno de estos métodos innovadores y prometedores es la incorporación de viruta metálica en el hormigón. La viruta metálica, un subproducto de la industria metalúrgica, ha ganado interés como un posible refuerzo en las obras civiles debido a las propiedades únicas y su abundante disponibilidad.

Este trabajo de investigación se enfoca en explorar y evaluar la eficacia de la adición de viruta metálica en vigas de hormigón reforzado para mejorar su resistencia a flexión. La viruta metálica se considera un material potencialmente beneficioso debido a su capacidad para mejorar la tenacidad del hormigón y reducir la propagación de grietas, lo que a su vez puede llevar a un aumento soportar cargas y ser duraderas.

A lo largo de este estudio, se analizarán los resultados de pruebas de laboratorio, así como investigaciones previas relevantes, para determinar el impacto de la viruta metálica en la resistencia a flexión de vigas. Además, se explorarán las interacciones microestructurales entre la viruta metálica y el hormigón para comprender mejor los mecanismos detrás de la mejora de la resistencia.

La investigación que se presenta aquí no solo tiene implicaciones significativas en la industria de la construcción, sino que también contribuye al avance de la ciencia de materiales y la ingeniería estructural al considerar soluciones innovadoras para los desafíos actuales en la construcción de estructuras seguras y duraderas.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA BASE

La resistencia a flexión de las vigas es un aspecto crucial en la ingeniería estructural, ya que determina la capacidad de soporte y estabilidad de diferentes estructuras, como puentes, edificios y elementos de infraestructura en todo el mundo. Sin embargo, en la actualidad, se enfrenta a desafíos considerables que requieren soluciones innovadoras y efectivas.

A nivel internacional existe una variedad de normas y códigos de construcción a nivel internacional, lo que dificulta la estandarización de los métodos para mejorar la resistencia a flexión de vigas. Esto genera discrepancias en las prácticas de diseño y construcción, lo que a su vez dificulta la colaboración y la transferencia de conocimientos entre diferentes países. De la misma manera las técnicas tradicionales para mejorar la resistencia a flexión de vigas, como el refuerzo con barras de acero, tienen limitaciones en términos de eficiencia y rentabilidad. Así mismo Galvis y Vergara (2015), mencionan que plantear investigaciones con adición de viruta metálicas no solo mejoran sus propiedades técnicas sino que también tienen un enfoque ambiental ya que la gran mayoría de los procesos o tecnologías desarrolladas para la construcción de un producto tienen el fin de disminuir el impacto producido hacia el medio ambiente, ya que de esta manera se puede disminuir las limitaciones que se vuelven más pronunciadas en países en desarrollo, donde los recursos financieros y tecnológicos son escasos.

A nivel nacional, las estructuras existentes sufren degradación debido al envejecimiento, el aumento de la carga y los desastres naturales. El refuerzo de las vigas en estas estructuras se vuelve esencial para garantizar la seguridad y prolongar su vida útil. Sin embargo, la falta de investigación y desarrollo en técnicas de refuerzo de vigas a nivel nacional dificulta la implementación efectiva de soluciones adecuadas. Así mismo carecen de acceso a materiales de alta calidad y costosos utilizados para mejorar la flexión en vigas. Esto restringe las opciones disponibles y puede llevar a soluciones subóptimas o poco efectivas. Enfoques alternativos, como la

incorporación de viruta metálica, pueden ser una solución viable para aprovechar los materiales locales y mejorar la resistencia de las vigas.

A nivel local, en muchas comunidades y áreas geográficas, hay una falta de conocimiento y conciencia sobre técnicas modernas de refuerzo de vigas y sus beneficios potenciales. La escasez de investigación y desarrollo local en esta área dificulta la adopción de soluciones adecuadas para mejorar la resistencia a flexión de vigas en proyectos de construcción locales, también en Huánuco los proyectos de construcción se ven afectados por restricciones económicas y presupuestarias, con esto también concuerda Cotrina (2016), que menciona la escasa evidencia experimental sobre el desempeño del concreto con adición de fibras de acero así mismo es evidente la necesidad de programas de investigación que exploren el alcance real de este tipo de refuerzo para elementos estructurales, ya que por las características de estos compuestos, sus aplicaciones hasta ahora han sido limitadas. A esto se suma también la falta de recursos financieros puede limitar la capacidad de las autoridades locales para implementar soluciones de refuerzo efectivas y mejorar la resistencia a flexión de las vigas en edificios locales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023?
- ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023?
- ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el presente estudio tuvo base teórica a la norma técnica peruana 339.088 para ver el control de calidad del agua para realizar el diseño de mezcla, así mismo se tomará en cuenta la NTP 400.037 para los agregados finos y gruesos donde estos deben ser considerados para la selección de estos, así como para el diseño de mezcla. Así mismo se tomará en cuenta la NTP 339.059 y la NTP 339.079 que nos indicaran el procedimiento de cómo se realizará el ensayo a flexión de vigas para nuestra investigación, esto nos permitirá el correcto desarrollo de nuestro ensayo.

La resistencia a flexión de las vigas es un parámetro crítico en el diseño y construcción de estructuras, ya que garantiza su estabilidad y capacidad de carga. La incorporación de viruta metálica en el diseño y construcción de vigas se ha identificado como una posible solución para abordar esta problemática. La viruta metálica, generada a partir del procesamiento y maquinado de metales, posee propiedades mecánicas únicas que pueden fortalecer las vigas y aumentar su resistencia a

flexión. Ya que la viruta metálica es un material compuesto por pequeñas partículas metálicas, que pueden variar en forma y tamaño. Estas partículas pueden actuar como refuerzos en el material de la viga, mejorando su capacidad de resistir cargas de flexión.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El estudio colaboró a reconocer el comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas metálicas ensayadas por la resistencia a la flexión ayudando así a ver su capacidad de resistencia a situaciones de grandes pesos en la viga sin el uso de varillas de acero.

Esta investigación también contribuyó en el reciclaje de las virutas metálicas ya que se desperdician grandes cantidades de metales en los tornos sin darles usos, esta práctica en el Perú y en la ciudad de Huánuco podría reducir la capacidad de desperdicios metálicos y brindar un mejor resultado del concreto para que puedan soportar grandes cantidades de fuerza a flexión y desarrollar construcciones más resistentes y más económicas.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación presentó aspectos favorables en el desarrollo de la investigación de vigas de concreto con incorporación de virutas metálicas sometidas a la resistencia a la flexión. Esta investigación también ayudará a las investigaciones futuras en el desarrollo de sus temas de investigación relacionadas al nuestro.

Los resultados favorables de esta investigación ayudaron en el ámbito de las construcciones en la implementación de vigas de concreto con adición de virutas metálicas, que ayudara a mejorar el concreto a la flexión sin el uso de varillas de acero, todo esto ayudara de manera positiva a la población de la ciudad de Huánuco que podría tomar en cuenta esta alternativa de solución en sus elementos estructurales.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las investigaciones son muy escasas a nivel local sobre la incorporación de virutas metálicas en vigas para mejorar su resistencia a la flexión.

Solo se le realizará el ensayo a flexión a las vigas de concreto elaborados con la viruta metálica de acero negro, en otras palabras, la viruta de los perfiles huecos que se utiliza en la carpintería metálica.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio fue viable, ya que es factible desarrollar en todos los aspectos como se detalla a continuación:

- Teórica: El autor reviso detalladamente diferentes investigaciones y normas acerca del tema por lo que es viable el proyecto, ya que ella realizara un correcto procedimiento en laboratorio para obtener los resultados verídicos.
- Económica: El autor cuenta con la capacidad económica para poder cubrir los gastos de los ensayos y otros para el buen desarrollo de la investigación.
- Recursos humanos: El autor tendrá el apoyo del personal calificado que la apoyaran en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Díaz y Mogollón (2020), en la tesis titulada “Influencia de la viruta de acero al carbón en las propiedades mecánicas del concreto de 3000 psi al incorporarlo como adición”, donde su principal objetivo fue determinar las resistencias mecánicas del concreto estructural de 3000 psi con adición de virutas de acero al carbón, obteniendo como resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días de curado con adición de virutas de acero en un (8,10 y 12)% tubo unos resultados promedios de (37,60 - 39,98 - 37,08)kg/cm², concluyendo que el concreto incrementó su resistencia a la flexión en un 20%,27.6%y en un 18.4% respectivamente para cada dosificación.

Gonzalez (2018), en su tesis “Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural”, cuyo objetivo principal es evaluar el comportamiento del concreto estructural endurecido al sustituir en peso el agregado fino por viruta de acero al 5% y 10%, donde obtuvo como resultados en la resistencia a la flexión del concreto adicionado en un 5% y 10% de viruta de acero teniendo una resistencia de (49,4 - 49,2) kg/cm², finalmente concluyendo que después de hacer las muestras de concreto, pruebas simples de flexión, compresión determinaron que las muestras con 5% y 10% fueron superiores a las muestras patrón que obtuvo un 48.3 kg/cm², demostrando también en la investigación que el porcentaje de 5% es el óptimo para mejorar su resistencia a flexión.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Rojas (2020), en la tesis titulada “Influencia a la resistencia a flexión en vigas de concreto con adición de viruta de acero”, donde su objetivo principal fue determinar la influencia de la adición de viruta de acero en

la resistencia a flexión en vigas de concreto, y cuyo resultados en la resistencia a la flexión a los 14 y 28 días de curado con adición de virutas de acero al 4%, 6% y 8% tuvo como resultados para el 4 % (67.42 - 67.49 - 68.36) kg/cm² , para el 4 % (68.02 - 81.48 - 79.03) kg/cm² , para el 6 % (60.67 - 60.57 - 60.37) kg/cm² , para el 6 % (62.00 - 67.61 - 63.82) kg/cm², para el 8 % (53.68 - 58.63 - 60.57) kg/cm² , para el 8 % (55.57 - 59.76 - 62.30) kg/cm², al término de la investigación concluye que la adición de virutas de acero al 4%, 6% y 8% tiene un efecto significativo en la resistencia a flexión de las vigas de concreto, donde el diseño de concreto con 4% de adición de virutas de acero en el período de curado de 14 días y 28 días ha aumentado considerablemente la resistencia y se puede usar para partes estructurales horizontales de edificios.

Guzmán y Garate (2019), En la tesis titulada “Viruta de acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto”, tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, logrando como resultados promedios en la resistencia a la flexión con adición de virutas de acero en el 0.2%,0.4%,0.6% en los días 28 días los valores de 43.37, 45.03, 42.37 kg/cm², concluyendo así que el porcentaje ideal es de 0.4%, ya que supera a las muestras patrón cuyo valor fue de 43.52kg/cm².

Polo y Risco (2018), En la tesis titulada “Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018”, donde su objetivo principal fue determinar cómo mejora las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo 2018, adquiriendo como resultados del concreto en la resistencia a la flexión después de los 28 días de curado con adición de 1.5 y 3% de fibras de acero tienen una resistencia promedio de (163 y 192) Kg/cm², y finalmente concluyendo que los resultados de las pruebas de flexión después de 28 días de curado muestran que el concreto con un contenido del 3% tiene mejor resistencia a la flexión que el concreto con

un contenido del 1.5% donde el primero tiene un mejor efecto en el control del agrietamiento.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Duran y Velasquez (2019), En la tesis titulada “Resistencia a la flexión de vigas de concreto armado, reforzadas y reparadas adicionando barras de acero con aditivo epóxico”, planteó como objetivo principal determinar si la resistencia a la flexión de las vigas de hormigón armado mejora cuando se reparan y refuerzan añadiendo armaduras con aditivos epóxico, donde obtuvo como resultados de la viga a flexión que estuvieron diseñadas a $s/c=300 \text{ kg/cm}^2$ obtuvieron un momento ultimo de 13tn.m, así mismo la viga diseñada $s/c=300 \text{ kg/cm}^2$ y reforzada alcanza un momento ultimo de 18.585tn.m y la viga reparada alcanza un momento ultimo de 18.560tn.m; donde finalmente se concluye que la vigas reforzadas tienen un incremento de 42.961% más con respecto a las vigas sin reforzar y que las vigas reparadas tienen un incremento de 42.769% más con respecto a las vigas sin reforzar.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONCRETO

Porrero et al. (2014) nos menciona que, el concreto es un material compone de piedras, de agua y un aglutinante o un producto aglomerado (cemento), y que la propiedad de ser pastosa y maleable y de endurecerse con el tiempo.

2.2.1.1. COMPONENTES DEL CONCRETO

- **Cemento**

Rodríguez (2018), es un producto comercial con propiedades tanto adhesivas como aglutinantes que permiten unir agregados para formar el concreto, estas propiedades dependen de la composición química, grado de hidratación, la finura de las

partículas, velocidad de fraguado, calor de hidratación, resistencia mecánica.

- **Agua**

Según la NTP 339.088 (2019), el agua para la elaboración del concreto tiene que estar libre de sustancias que disminuyan sus propiedades del concreto. Por lo que se concluye el agua tiene que ser potable para el uso del concreto.

2.2.1.2. AGREGADOS

- **Agregado Fino**

Según la NTP 400.037 (2018) menciona que este agregado se extrae de forma natural o artificial que pasa por el tamiz (3/8 in) que esta queda retenida en el tamiz (N°200).

Tabla 1

Granulometría para agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 in)	100
4,75 mm (N°.4)	95 a 100
2,36 mm (N°.8)	85 a 100
1,18 mm (N°.16)	50 a 85
600 um (N°.30)	25 a 60
300 um (N°.50)	5 a 30
150 um (N°.100)	0 a 10
75 um (N°.200)	0 a 3,0 ^{A.B}

Nota. La tabla se muestra Se muestra el número de Tamiz y porcentaje que pasa. (NTP 400.037,2018, p. 8)

- **Agregado Grueso**

Agregado grueso se define al material retenido en el tamiz (N°4) que esta proveniente de las demoliciones de rocas que se pueden establecer como piedras chancadas.

2.2.1.3. DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA DEL CONCRETO 210 KG/CM2

La proporción recomendada es 1 bolsa de cemento, 2/3 de una carretilla de arena gruesa, 2/3 de una carretilla de piedra triturada y la cantidad de agua que se requiera para obtener una mezcla pastosa que permita un buen trabajo, este concreto, al igual que en las columnas y vigas.

Figura 1

Dosificación del concreto 210 kg/cm²



Nota. La figura adaptada que muestra la dosificación del concreto manual por buggy. (Aceros Arequipa, 2010, p. 121)

2.2.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Tabla 2

Características de la elaboración del concreto 210kg/cm²

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	20 kilos	40 kilos
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	210 kg. /cm ²	
DESCRIPCIÓN	Mezcla seca con Cemento Tipo I + Arena gruesa + Piedra Huso 89	
PROPORCIÓN RELACIÓN (AGUA/CEMENTO)	Arena Gruesa = 52% y Piedra Chancada = 48%	
SLUMP (ASENTAMIENTO)	0.69	
CUMPLE CON	2 a 3 in	
CANTIDAD DE AGUA POR BOLSA (LITROS)	NTP 334.123, NTP 400.037	
RENDIMIENTO POR BOLSA	2.25 a 2.375	4.50 a 4.75
	0.009 m ³	0.018 m ³

PARA 1 m ³ SE REQUIERE	111 bolsas	56 bolsas
--------------------------------------	------------	-----------

Nota. (Quikrete Perú, s/f.)

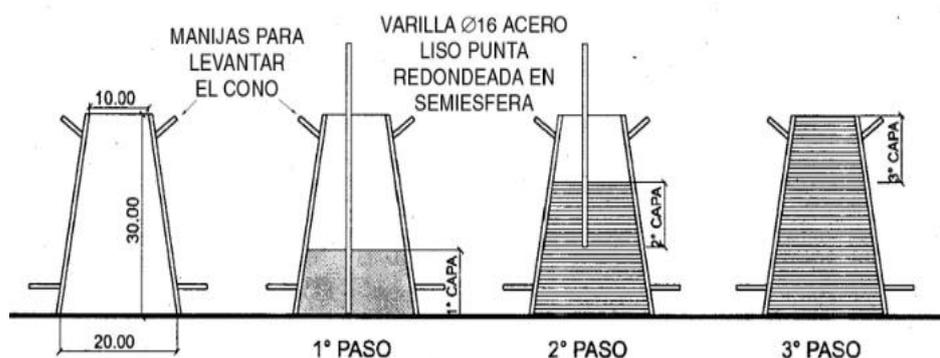
2.2.1.5. ASENTAMIENTO (SLUMP)

Santos (2019), Para medir el asentamiento se utiliza un sencillo ensayo de campo y laboratorio conocido como cono de Abraham, que es el asentamiento que representa la resistencia del hormigón a sufrir distorsiones. Para controlar la calidad del concreto recién colado, la prueba de asentamiento es una herramienta crucial que ofrece información sobre la uniformidad de la mezcla. El ensayo del cono de Abrams es sin duda el ensayo más común para determinar la docilidad o trabajabilidad del hormigón fresco, y el ensayo de slump flow (extensión del flujo) es un método muy utilizado por su sencillez y el coste del equipo.

Perles (2006), Se agregan tres capas iguales de la mezcla al molde cónico y cada capa se compacta con una varilla de acero de 60 cm de largo. Mediante 25 potentes golpes que penetran en cada capa a compactar. Cuando se alcanza la parte superior, se alisa el hormigón nivelándolo con una cuchara.

Figura 2

Ensayo de cono de Abrams



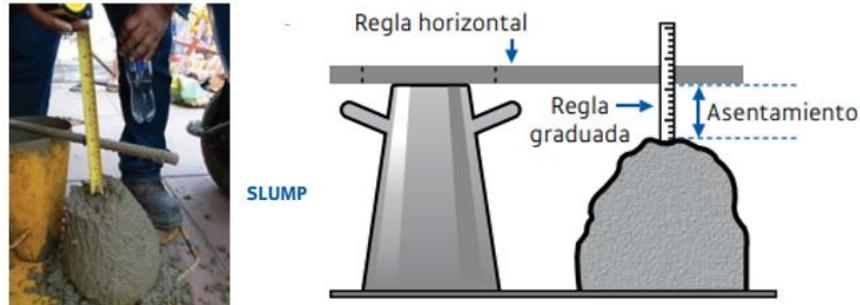
Nota. En la figura adaptada que muestra los pasos para el ensayo de asentamiento por el método de cono de Abrams. (Perles, 2006, p. 27)

Se levanta el molde usando las asas hasta que la mezcla quede completamente libre. Posteriormente se utiliza una regla de comparación horizontal fijada en 30 cm, apoyada sobre el molde de

tronco cónico. Se utiliza una regla adicional colocada verticalmente para medir el asiento producido a partir de la base.

Figura 3

Ensayo de cono de Abrams



Nota. En la figura adaptada que muestra que se mide la consistencia del asentamiento de la mezcla. (Aceros Arequipa, s/f., p. 3)

2.2.1.6. CONSISTENCIA DE MEZCLAS SEGÚN SU ASENTAMIENTO

- ✓ Consistencia seca: Mezcla que en su composición posee un exceso de agregados o un escaso contenido de agua en relación a los demás componentes.
- ✓ Consistencia plástica: Mezcla preparada para que fluya fácilmente y se adapte a un encofrado sin segregarse.
- ✓ Consistencia fluida: Mezcla preparada con una elevada proporción de agua, lo que se nota por su fluidez dentro de los encofrados

Tabla 3

Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Nota. En la figura se muestra la consistencia y asentamiento de la mezcla. (Aceros Arequipa, s/f., p. 4)

2.2.2. CURADO DE LAS MUESTRAS (VIGAS)

NTP 339.033 (2009), Las muestras en (vigas) se curarán de la misma manera que los testigos cilíndricos deben estar almacenadas en agua libre de sulfatos a una temperatura ambiente. Antes de hacer un ensayo deben estar en agua mínimo 20 horas.

2.2.3. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGA

NTP 339.059 (2011), nos dice que las vigas para determinar la resistencia a la flexión deben tener una sección transversal recta, que puede ser de 100 mm x 100 mm si el agregado más grande es de 25 mm o menos; en caso contrario la parte recta será de 150 mm x 150 mm. Los tamaños de sección recta estarán dentro del $\pm 2\%$ de estos tamaños nominales. Si el ancho de la viga está limitado por el ancho de la muestra, el supervisor de inspección debe determinar las dimensiones de la viga. La probeta debe ser al menos 50 mm más grande que tres veces la sección transversal nominal.

2.2.3.1. APARATOS DE CARGA

NTP 339.079 (2012), nos dice que, para el mecanismo de aplicación de fuerza a la muestra, se utilizan una unidad de suministro de carga y dos unidades de sostener de muestra. La carga debe suministrarse perpendicular a la superficie superior de la viga para evitar cualquier excentricidad.

Para todos los equipos utilizados para determinar la resistencia a la flexión de la carga en el tramo central, la separación entre los apoyos y la posición del bloque de carga central debe ser constante en relación con el bloque de apoyo con un margen de $\pm 1,0$ mm.

Durante el ensayo, la dirección de la fuerza de reacción siempre debe ser paralela a la dirección de la carga aplicada, y la relación de la distancia horizontal desde el punto de carga hasta la fuerza de reacción más cercana a la altura de la viga será $1,5 \pm 2\%$.

2.2.3.2. MÁQUINA DE ENSAYO A FLEXIÓN

NTP 339.079 (2012), nos dice que todas máquinas para el cálculo de resistencia a la flexión con carga en el tramo central deberán mantener una separación equivalente en los apoyos y la ubicación del bloque central de carga, con respecto a las unidades de apoyo con un margen de error de $\pm 1,0$ mm.

2.2.3.3. PROCEDIMIENTO AL ENSAYO A FLEXIÓN

NTP 339.079 (2012), la muestra se gira desde un lado en relación con la posición de fundición y se centra en el bloque de soporte. Centra el sistema de carga en relación con la fuerza aplicada. Coloque el bloque de aplicación de carga entre el 3% y el 6% de la carga máxima calculada.

La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplique la carga a una velocidad que aumente la tensión máxima de la fibra, de 0,9 MPa/min a 1,2 MPa/min. El rango de cantidad de aplicación de carga se determina usando la siguiente expresión:

$$r = \frac{2Sbd^2}{3L}$$

Donde:

r : relación de carga, en N/min

S : tasa de aumento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min

b : ancho promedio de la viga conforme fue planteada para el ensayo, mm,

d : altura promedio de la viga, según lo dispuesto para el ensayo, mm

L : longitud del tramo, en mm (p.6).

NTP 339.079 (2012), nos dice que, módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

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

En donde:

M_R : es el módulo de rotura, en MPa.

b : ancho promedio de la viga según su disposición para el ensayo, mm

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

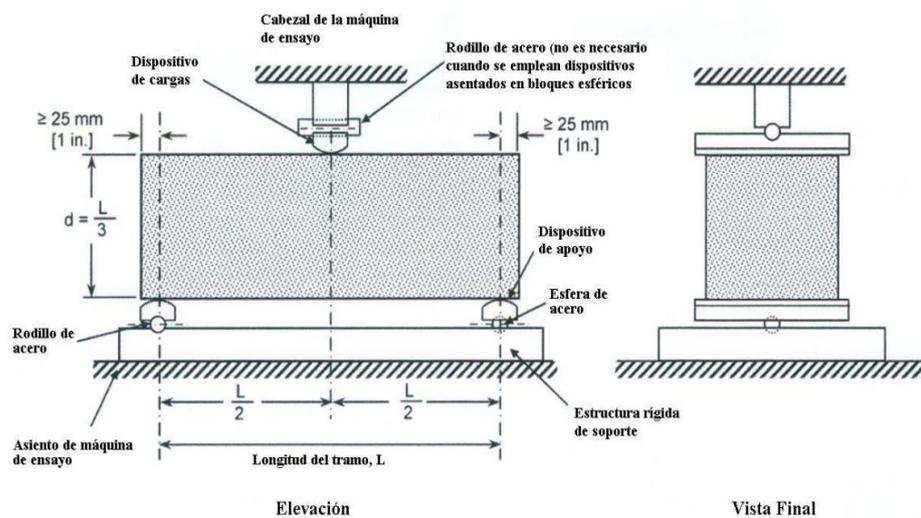
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

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

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

Figura 4

Ensayo a flexión de vigas con carga al centro



Nota. En la figura adaptada se muestra el ensayo a flexión de vigas aplicado con una carga puntual. (NTP 339.079,2012, p. 10)

2.2.4. METALES

Villanueva (2008), nos menciona que se le llaman metales a todos los elementos químicos que conduzcan el calor y la electricidad, estos se caracterizan por tener un aspecto brillante y normalmente son sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio).

2.2.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS METALES

Desde el punto de vista físico, presentan una gran dureza y tenacidad, con una característica de tener un fuerte brillo, tiene excelentes propiedades mecánicas (ductilidad y maleabilidad, etc.) y alta capacidad en conducir el calor y la electricidad. sus características determinan larga vida, alta estabilidad y facilidad de manipulación y transformación.

Tabla 4

Clasificación de los metales

Clasificación de los metales	
Punto de vista químico	Punto de vista práctico
<ul style="list-style-type: none"> • Metales alcalinos • Metales alcalinotérreos • Tierras raras (lantánidos y actínidos) • Metales pesados o de transición ✓ Metales pesados Frágiles ✓ Metales pesados dúctiles ✓ Metales pesados de bajo punto de fusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Metales féreos (incluye hierro y todos los metales relacionados utilizados en metalurgia para producir acero y aleaciones de hierro: manganeso, cromo, níquel, cobalto, vanadio, molibdeno y tungsteno). • Metales no féreos ✓ Metales industriales utilizados a menudo en la industria metalúrgica: cobre, zinc, plomo, estaño, titanio, antimonio o mercurio (metales industriales pesados), excepto aluminio o magnesio (metales industriales ligeros). ✓ Metales preciosos como el oro, la plata o los platinoides (platino, paladio, rodio, rutenio, osmio e iridio). ✓ Metales raros o minoritarios como el cadmio, talio, niobio, germanio, uranio, galio, etc.
<p>Desde un punto de vista químico, todos son metales, pero sólo los metales pesados o de transición corresponden a nuestro concepto general de metales.</p>	

Nota. En la tabla se muestra la clasificación de los metales según el punto de vista químico y practico. (Villanueva,2008, p. 4)

2.2.5. FORMACIÓN DE VIRUTAS METÁLICAS

Sánchez (1990), nos dice que es una lámina o cinta convexa, a veces muy larga o enrollada, que se separa del metal mediante una herramienta cortante.

2.2.5.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VIRUTAS

- **Virutas continuas con bordes lisos**

Cada partícula de metal que pasa por este plano hace que los cristales del material se deslicen hasta detener el deslizamiento debido al templado que se produce durante el trabajo; Debido a la adhesión, el metal que pasa a través del plano de corte saldrá como una viruta continua, al final del contacto con el borde de corte donde la superficie es lisa y bruñida.

- **Virutas continuas con caras irregulares**

Se forman mediante al rozamiento de los metales siendo muy grande su resistencia entre la viruta y la cuchilla. Una parte del filo del canto saliente se suelda a la viruta, otra a la pieza, quedando el reverso con una superficie rugosa y la viruta con bordes irregulares.

- **Virutas partidas o discontinuas**

Se obtienen principalmente durante el procesamiento de metales frágiles. El material cerca del borde de corte se comprime y a medida que se desliza sobre el borde del corte, la intensidad de la tensión aumenta hasta que la fatiga por corte en el plano alcanza su máximo y se produce la falla creando virutas discontinuas.

2.2.6. ACERO NEGRO

QuimiNet (2011), El acero básico o acero negro, es el hierro habitual y cotidiano que se produce inmediatamente después del proceso de fundición. Este tipo de acero no ha sido procesado ni ha pasado por ninguna prueba:

- Galvanizado: procedimiento electroquímico donde se recubre el acero con otro metal.
- Inoxidable: donde hay una combinación de hierro con cromo.

- Zincado: procedimiento de una electrólisis se le añade zinc al acero para preservarlo de la corrosión.
- Lacado: donde se le adiciona pinturas o pigmentos al acero.

El acero negro viene en una variedad de formas, cada una de las cuales se distingue por el contenido de carbono y la dureza del material.

Tabla 5

Ficha técnica del acero negro

FICHA TÉCNICA	
TIPO DE ACERO	ACERO NEGRO
DESCRIPCIÓN DEL ACERO NEGRO	
Las propiedades mecánicas, dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500 - Grados A y B según lo solicitado	
PROPIEDADES DEL ACERO NEGRO:	
COMPOSICIÓN	Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente o con superficie galvanizada, utilizando el sistema de soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW).
GASES	Libre de gases
TEXTURA	No poroso y muy homogéneo
COLOR	Negro o Gris opaco
MORFOLOGÍA	Se presenta en tubos redondos: 6.40 m y 6 m. y cuadrados y rectangulares: 6 m
COSTO	Económicamente accesible (barato)

Nota. (Aceros Arequipa, 2016)

Tabla 6

Propiedades mecánicas del acero negro

Sección	Norma Técnica		Grado	Límite De Fluencia (MPa)	Resistencia A La Tracción (MPa)	Elongación Mínimo
	DEL TUBO	DEL ACERO				
Redondo	ASTM A 500/ A500M	ASTM A 500 GRADO A	A	228	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B		-	290	25

Cuadrado	ASTM A 500/A 500M	ASTM A500 GRADO A	A	269	310	25
	ASTM A 500/A50 0M	ASTM A1011 CS TIPO B		-	290	25
Rectángulo	ASTM A 500/A50 0M	ASTM A500 GRADO A	B	269	310	25
	ASTM A 500/A50 0M	ASTM A1011 CS TIPO B		-	290	25

Nota. (Aceros Arequipa, 2016)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Acero:** Díaz Del Castillo y Reyes (2012), El acero es simplemente una combinación de hierro y carbono con una porción muy pequeña. El hierro puro es un material blando y maleable, pero cuando se le añade carbono, se convierte en un material duro y resistente a la corrosión. La cantidad de carbono añadida a la aleación afecta la dureza y resistencia que alcanza el material, teniendo en cuenta la resistencia y ductilidad del acero. Cuanto mayor es el contenido de carbono, más duro es el acero en estado recocido o templado; este contenido de carbono es cercano al 2,11%.
- **Agregado:** Glosario Técnico Minero (2003), nos dice que estos son todos los materiales rocosos que han sido debidamente divididos y clasificados para incorporarlos al concreto (conocido como asfalto o hidráulico) para propósitos de relleno de base o para ocupar volumen, excepto sus propiedades físicas los hacen útiles en otras aplicaciones de ingeniería, como rellenos de rocas para terraplenes, obras de defensa costera y riberas de ríos y mares. Arena, grava y piedra son parte del agregado triturado.
- **Ductilidad:** Bozzo y Barbat (2004), nos menciona que, “la ductilidad es la capacidad de un material para sufrir una deformación plástica sin romperse. Los materiales dúctiles son capaces de sufrir una deformación

permanente y una deformación significativa en la zona inelástica antes de fallar”.

- **Conductividad eléctrica:** Glosario Técnico Minero (2003), nos dice que una medida de la facilidad con la que la corriente eléctrica fluye a través de un material bajo la influencia de un campo eléctrico. Esta es la resistencia mutua en Ohm por metro. La presencia de enlaces metálicos proporciona una alta conductividad eléctrica característica de ciertos metales y aleaciones. Pero la mayoría de los minerales están formados por enlaces iónicos, Los enlaces covalentes, las sustancias metálicas son relativamente raros. Según su comportamiento eléctrico, las sustancias se dividen en: conductoras; dieléctricos, aislantes o no conductores; piezoeléctrico; piezoeléctricos y triboeléctricos.
- **Aluminio:** Carlos (2020), Nos dice que el aluminio es un material brillante que parece plata cuando se pule. El aluminio es uno de los principales componentes de la corteza terrestre. Su presencia supera el 8% sólo superada por el silicio con un 26,5%. Su peso específico en algunas aleaciones con otros elementos llega a 1/3 del del mismo acero al carbono.
- **Calor:** Glosario Técnico Minero (2003), nos dice que una forma de energía que se mueve entre dos sistemas debido a las diferencias de temperatura. La primera ley de la termodinámica establece que el calor absorbido por un sistema se puede utilizar para realizar trabajo o aumentar su nivel de energía interna.
- **Granulometría:** Castañeda (2017), nos dice que la granulometría es el tamaño de partícula del material mineral donde es la distribución cuantitativa del tamaño de partícula de los agregados en su forma granular en relación con el paso a través de un tamiz de orificios cuadrados con diferentes aberturas estándar.

- **Maleabilidad:** Callister, (2018)), Nos dice que La maleabilidad es la capacidad de un material para deformarse bajo la acción de una fuerza sin romperse, permitiendo su conformado en diferentes formas sin perder su integridad estructural.
- **Alcalinotérreo:** Holguín et al. (2008) nos dice que el nombre alcalinotérreo se usó originalmente para referirse a ella. Los elementos calcio, estroncio y bario son químicamente muy similares y se comportan de forma similar a los metales alcalinos.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HGa: Existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

HGo: No existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA

- HE1a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- HE1o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- HE2a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

- HE2o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- HE3a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.
- HE3o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la flexión de vigas de concreto.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Viruta metálica.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Viruta metálica	Sánchez (1990), nos dice que es una lámina o cinta convexa, a veces muy larga o enrollada, que se separa del metal mediante una herramienta cortante.	Las propiedades de las virutas metálicas, como su forma, tamaño y grosor, pueden brindar información valiosa sobre el proceso de mecanizado y las propiedades del material.	Propiedades física y químicas	Composición de la viruta	Nominal	De forma observacional directa
				Color y textura	Nominal	
				Morfología	Nominal	
DEPENDIENTE Resistencia a la flexión de vigas de concreto.	NTP 339.079 (2012), nos dice que es la capacidad de una viga para soportar cargas aplicadas en su longitud, generando deformaciones que resultan en curvaturas en la viga.	Esta propiedad se cuantifica mediante la medición de la carga máxima que la viga puede soportar con la adición de % de viruta metálica antes de experimentar una falla significativa	Selección de materiales	Diseño de mezcla de concreto hecho con un 5%, 7% y 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Continua	Mallas granulométricas, equipo de densidad y horno
			Diseño de mezcla			
			Prueba de rotura de vigas a flexión	Resistencia a la flexión de viga de concreto hecho con un 5%, 7% y 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Continua	Máquina de rotura para vigas a flexión con una carga puntual.
Módulo de rotura de vigas a flexión						

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque fue cuantitativo.

Hernández et al., (2010), la información será de manera numérica y para la demostración de las hipótesis se utilizarán las pruebas metodológicas. La investigación cuantitativa utiliza técnicas estadísticas para analizar datos, lo que proporciona una comprensión más profunda de las relaciones entre variables. Esto permite realizar inferencias sobre la población basadas en una muestra.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel fue explicativo:

Muñoz (2015), este tipo de investigaciones buscan comprender y explicar las relaciones de causa y efecto entre las variables, ya que, en los estudios experimentales de nivel explicativo, los investigadores pueden manipular variables independientes para observar su impacto en las variables dependientes. Esto ayuda a establecer relaciones de causalidad.

3.1.3. DISEÑO

El diseño fue cuasi experimental:

Hernández et al., (2010): para este tipo de diseño la agrupación de las muestras es tomadas de agrupada y adecuada en función de grupos de control y experimental, es decir las investigaciones requieren un seguimiento a lo largo del tiempo para evaluar el impacto de una intervención. En estos casos, los participantes pueden ser asignados a grupos basándose en características preexistentes, y la intervención se implementa y se evalúa a lo largo del tiempo.

Esquema de la investigación

GE: O1 _____ X _____ O3

GC: O2 _____ O4

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

O1 y O2 = Preprueba

X = Tratamiento

O3 y O4 = Post prueba

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población fue finita ya que se refiere a un conjunto claramente definido y limitado de elementos o individuos que cumplen con ciertos criterios en un estudio de investigación. En este caso, la cantidad total de elementos en la población es conocida y finita, Hernández et al., (2010). Para este estudio fue el total de 120 vigas de concreto, conformados entre concreto tradicional y con incorporación de viruta metálica, los cuales fueron ensayadas para determinar la resistencia a la flexión.

3.2.2. MUESTRA

El muestreo fue no probabilístico, es decir la cantidad de muestras se seleccionan para que reflejen ciertas características de la población, donde los investigadores establecen criterios específicos antes de la selección Hernández et al., (2010). El autor tomó una cantidad mínima de 10 muestras, a cada edad y según el porcentaje de viruta que se añadirá, ya que el concepto en investigación es que mientras más muestras se tenga mayor será la certeza con los resultados, tal como sugieren los autores de metodología de investigación.

Tabla 7*Cantidad de muestras a realizar*

VIGAS DE CONCRETO A ENSAYAR			
Viga de concreto convencional	% Viruta metálica incorporado a la viga de concreto		
	5%	7%	10%
10 muestras a 7 días.	10 muestras a 7 días.	10 muestras a 7 días.	10 muestras a 7 días.
10 muestras a 14 días.	10 muestras a 14 días.	10 muestras a 14 días.	10 muestras a 14 días.
10 muestras a 28 días.	10 muestras a 28 días.	10 muestras a 28 días.	10 muestras a 28 días.
30 muestras	30 muestras	30 muestras	30 muestras
TOTAL DE VIGAS A ENSAYAR = 120 VIGAS			

Nota. La tabla presenta el número de muestras realizadas.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La elección de técnicas de investigación depende de los objetivos específicos de estudio, la naturaleza de los datos y las limitaciones del entorno de investigación. A menudo, los investigadores utilizan una combinación de varias técnicas para obtener una comprensión más completa y robusta de su área de investigación ya que son los recursos que sirven para recolectar los datos planteados en la investigación. (Hernández et al. 2010, p. 250).

Las técnicas utilizadas fue la observación directa ya que implica la recopilación de datos mediante la observación directa de las vigas de concreto con y sin incorporación de virutas metálicas, sin interferencia activa por parte del observador y posteriormente se realizaron los ensayos de laboratorio que implican la realización de experimentos o pruebas en un entorno controlado de laboratorio para recopilar datos científicos y medir variables específicas.

3.3.1.1 INSTRUMENTOS

Los instrumentos de investigación son herramientas o dispositivos utilizados para recopilar datos en el contexto de una investigación. Estos instrumentos son diseñados para medir, observar o recolectar información relevante para los objetivos de la

investigación. La elección del instrumento adecuado depende de la naturaleza de la investigación, los tipos de datos requeridos y la metodología empleada, (Hernández et al., 2006, p. 252).

Los instrumentos utilizados son:

- Fichas de granulometría
- Ficha de desgaste de los ángeles
- Formato de diseño de mezcla
- Formato de rotura de vigas a flexión
- Programas computacionales como Excel y SPSS.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

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

El procesamiento de datos en investigación se refiere al conjunto de actividades y procedimientos que se llevan a cabo para organizar, limpiar y preparar los datos recolectados para su posterior análisis. Esta fase es fundamental para garantizar la calidad y la integridad de los datos antes de realizar interpretaciones y extraer conclusiones, (Hernández et al. 2010, p. 250).

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El análisis de información en una investigación es el proceso mediante el cual se examinan, interpretan y se extraen conclusiones a partir de los datos recopilados durante la fase de recopilación de datos. Este análisis es esencial para responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos planteados, (Hernández et al. 2010, p. 250).

Para esto se realizó el análisis descriptivo, es decir se realiza la descripción y resumen de las características fundamentales de los datos, donde se calculan las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión y la presentación de gráficos y tablas descriptivas. Posteriormente se realizó las pruebas estadísticas comparativas (prueba t y pruebas paramétricas) para identificar los patrones de cambio a lo

largo del tiempo o entre grupos, donde para esto se usó programas computacionales como el Excel y SPSS.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 8

Módulo de rotura del patrón a 7 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	PATRON	7	45	15	15	1539.75	30.79
2	PATRON	7	45	15	15	1516.29	30.33
3	PATRON	7	45	15	15	1544.85	30.90
4	PATRON	7	45	15	15	1548.92	30.98
5	PATRON	7	45	15	15	1528.22	30.56
6	PATRON	7	45	15	15	1507.12	30.14
7	PATRON	7	45	15	15	1525.47	30.51
8	PATRON	7	45	15	15	1534.65	30.69
9	PATRON	7	45	15	15	1538.83	30.78
10	PATRON	7	45	15	15	1517.31	30.35

Tabla 9

Módulo de rotura del patrón a 14 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	PATRON	14	45	15	15	2075.09	41.50
2	PATRON	14	45	15	15	2038.07	40.76
3	PATRON	14	45	15	15	2090.39	41.81
4	PATRON	14	45	15	15	2033.28	40.67
5	PATRON	14	45	15	15	2094.46	41.89
6	PATRON	14	45	15	15	2097.52	41.95
7	PATRON	14	45	15	15	2101.60	42.03
8	PATRON	14	45	15	15	2093.44	41.87
9	PATRON	14	45	15	15	2077.13	41.54
10	PATRON	14	45	15	15	2107.72	42.15

Tabla 10

Módulo de rotura del patrón a 28 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	PATRON	28	45	15	15	2528.86	50.58
2	PATRON	28	45	15	15	2509.48	50.19
3	PATRON	28	45	15	15	2523.76	50.48

4	PATRON	28	45	15	15	2556.39	51.13
5	PATRON	28	45	15	15	2559.45	51.19
6	PATRON	28	45	15	15	2539.05	50.78
7	PATRON	28	45	15	15	2546.19	50.92
8	PATRON	28	45	15	15	2570.66	51.41
9	PATRON	28	45	15	15	2545.48	50.91
10	PATRON	28	45	15	15	2582.90	51.66

Tabla 11

Media y desviación estándar

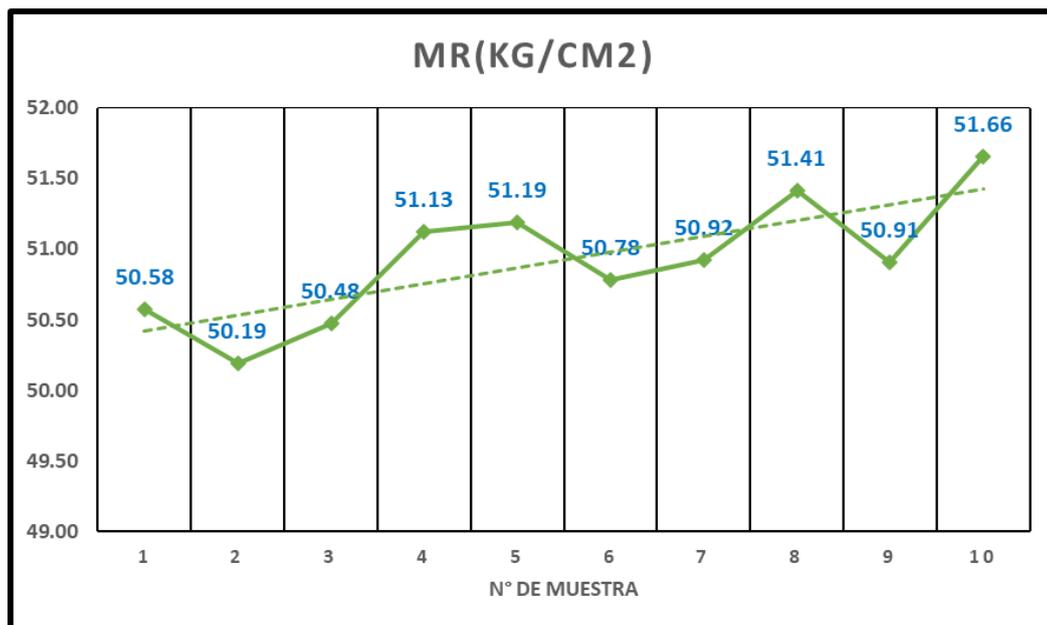
Flexión de vigas	
N	Válido 10
	Perdidos 0
Media	50,9244
Desviación estándar	,444

Interpretación

Los resultados del módulo de rotura de vigas a los 28 días del grupo patrón, donde la media es 50.9244 kg-f/cm²; y la desviación estándar es de 0.444kg-f/cm² que nos indica la flexión puede estar por encima o debajo de dicho valor.

Figura 5

Histograma del MR de las vigas patrón a 28 días



Nota. Se presenta la figura donde se observa los valores del módulo de rotura de cada una de las muestras a 28 días.

Tabla 12*Módulo de rotura de vigas con 5% a 7 días*

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	5%	7	45	15	15	1621.32	32.43
2	5%	7	45	15	15	1662.11	33.24
3	5%	7	45	15	15	1628.46	32.57
4	5%	7	45	15	15	1624.38	32.49
5	5%	7	45	15	15	1676.39	33.53
6	5%	7	45	15	15	1670.27	33.41
7	5%	7	45	15	15	1629.28	32.59
8	5%	7	45	15	15	1675.37	33.51
9	5%	7	45	15	15	1630.50	32.61
10	5%	7	45	15	15	1610.11	32.20

Tabla 13*Módulo de rotura de vigas con 5% a 14 días*

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	5%	14	45	15	15	2171.96	43.44
2	5%	14	45	15	15	2139.33	42.79
3	5%	14	45	15	15	2137.90	42.76
4	5%	14	45	15	15	2144.43	42.89
5	5%	14	45	15	15	2192.36	43.85
6	5%	14	45	15	15	2189.30	43.79
7	5%	14	45	15	15	2188.28	43.77
8	5%	14	45	15	15	2194.39	43.89
9	5%	14	45	15	15	2199.49	43.99
10	5%	14	45	15	15	2188.28	43.77

Tabla 14*Módulo de rotura de vigas con 5% a 28 días*

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	5%	28	45	15	15	2513.56	50.27
2	5%	28	45	15	15	2621.65	52.43
3	5%	28	45	15	15	2612.47	52.25
4	5%	28	45	15	15	2569.64	51.39
5	5%	28	45	15	15	2546.19	50.92
6	5%	28	45	15	15	2521.72	50.43
7	5%	28	45	15	15	2553.33	51.07
8	5%	28	45	15	15	2531.92	50.64
9	5%	28	45	15	15	2518.66	50.37

10	5%	28	45	15	15	2552.31	51.05
----	----	----	----	----	----	---------	-------

Tabla 15

Media y desviación estándar

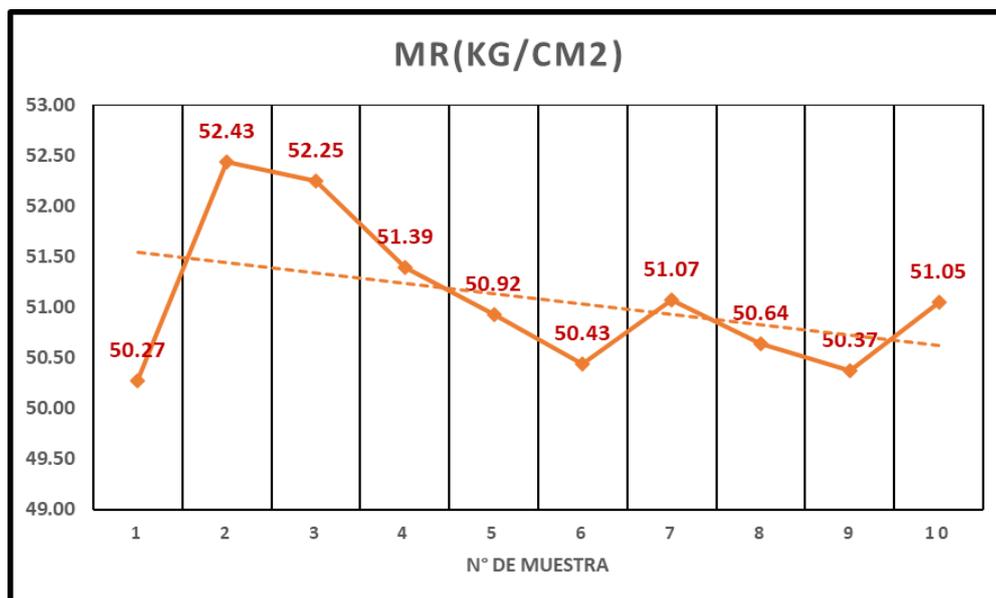
Flexión de vigas		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		51,0829
Desviación estándar		,752

Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del grupo experimental al 5%, donde la media es 51.0829 kg-f/cm²; y la desviación estándar es de 0.752kg-f/cm² que nos indica la flexión puede estar por encima o debajo de dicho valor.

Figura 6

Histograma del MR de las vigas con 5% a 28 días



Nota. Se presenta la figura donde se observa los valores del módulo de rotura de cada una de las muestras de viga con 5% a 28 días.

Tabla 16

Módulo de rotura de vigas con 7% a 7 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	7%	7	45	15	15	1629.48	32.59
2	7%	7	45	15	15	1605.01	32.10

3	7%	7	45	15	15	1627.44	32.55
4	7%	7	45	15	15	1603.99	32.08
5	7%	7	45	15	15	1596.65	31.93
6	7%	7	45	15	15	1598.28	31.97
7	7%	7	45	15	15	1621.32	32.43
8	7%	7	45	15	15	1567.28	31.35
9	7%	7	45	15	15	1627.85	32.56
10	7%	7	45	15	15	1618.26	32.37

Tabla 17

Módulo de rotura de vigas con 7% a 14 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm2)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	7%	14	45	15	15	2246.40	44.93
2	7%	14	45	15	15	2294.33	45.89
3	7%	14	45	15	15	2256.60	45.13
4	7%	14	45	15	15	2231.10	44.62
5	7%	14	45	15	15	2292.29	45.85
6	7%	14	45	15	15	2285.15	45.70
7	7%	14	45	15	15	2234.16	44.68
8	7%	14	45	15	15	2240.28	44.81
9	7%	14	45	15	15	2236.20	44.72
10	7%	14	45	15	15	2242.32	44.85

Tabla 18

Módulo de rotura de vigas con 7% a 28 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm2)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	7%	28	45	15	15	2649.18	52.98
2	7%	28	45	15	15	2637.96	52.76
3	7%	28	45	15	15	2591.06	51.82
4	7%	28	45	15	15	2617.57	52.35
5	7%	28	45	15	15	2589.02	51.78
6	7%	28	45	15	15	2620.63	52.41
7	7%	28	45	15	15	2619.61	52.39
8	7%	28	45	15	15	2601.25	52.03
9	7%	28	45	15	15	2621.65	52.43
10	7%	28	45	15	15	2637.96	52.76

Tabla 19

Media y desviación estándar

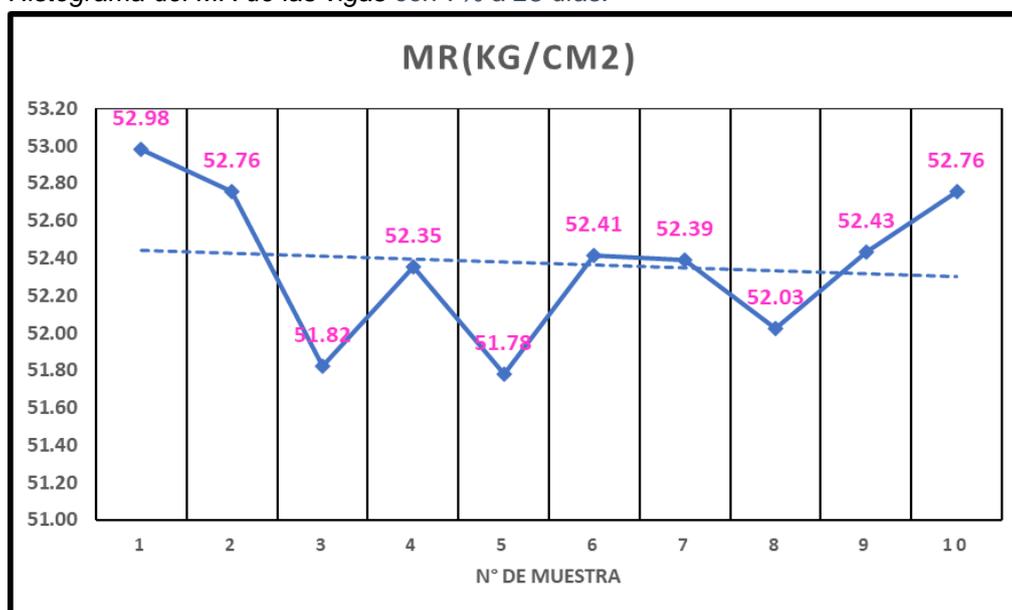
Flexión de vigas		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		52,3718

Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del grupo experimental al 7%, donde la media es 52.3718 kg-f/cm²; y la desviación estándar es de 0.402kg-f/cm² que nos indica la flexión puede estar por encima o debajo de dicho valor.

Figura 7

Histograma del MR de las vigas con 7% a 28 días.



Nota. Se presenta la figura donde se observa los valores del módulo de rotura de cada una de las muestras de viga con 7% a 28 días.

Tabla 20

Módulo de rotura de vigas con 10% a 7 días

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm ²)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	10%	7	45	15	15	1737.57	34.75
2	10%	7	45	15	15	1743.69	34.87
3	10%	7	45	15	15	1794.67	35.89
4	10%	7	45	15	15	1730.43	34.61
5	10%	7	45	15	15	1798.75	35.98
6	10%	7	45	15	15	1757.96	35.16
7	10%	7	45	15	15	1741.65	34.83
8	10%	7	45	15	15	1740.32	34.81
9	10%	7	45	15	15	1764.08	35.28
10	10%	7	45	15	15	1710.04	34.20

Tabla 21*Módulo de rotura de vigas con 10% a 14 días*

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm2)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	10%	14	45	15	15	2382.02	47.64
2	10%	14	45	15	15	2346.33	46.93
3	10%	14	45	15	15	2375.90	47.52
4	10%	14	45	15	15	2332.05	46.64
5	10%	14	45	15	15	2335.11	46.70
6	10%	14	45	15	15	2352.45	47.05
7	10%	14	45	15	15	2379.98	47.60
8	10%	14	45	15	15	2325.94	46.52
9	10%	14	45	15	15	2328.99	46.58
10	10%	14	45	15	15	2338.17	46.76

Tabla 22*Módulo de rotura de vigas con 10% a 28 días*

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	EDAD (Días)	ESPECÍMENES			CARGA MÁXIMA (Kg)	Mr(kg/cm2)
			(L) cm	(b) cm	(h) cm		
1	10%	28	45	15	15	2711.38	54.23
2	10%	28	45	15	15	2696.09	53.92
3	10%	28	45	15	15	2708.32	54.17
4	10%	28	45	15	15	2733.82	54.68
5	10%	28	45	15	15	2689.97	53.80
6	10%	28	45	15	15	2706.28	54.13
7	10%	28	45	15	15	2682.83	53.66
8	10%	28	45	15	15	2740.95	54.82
9	10%	28	45	15	15	2723.62	54.47
10	10%	28	45	15	15	2692.01	53.84

Tabla 23*Media y desviación estándar*

Flexión de vigas		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		54,1705
Desviación estándar		,387

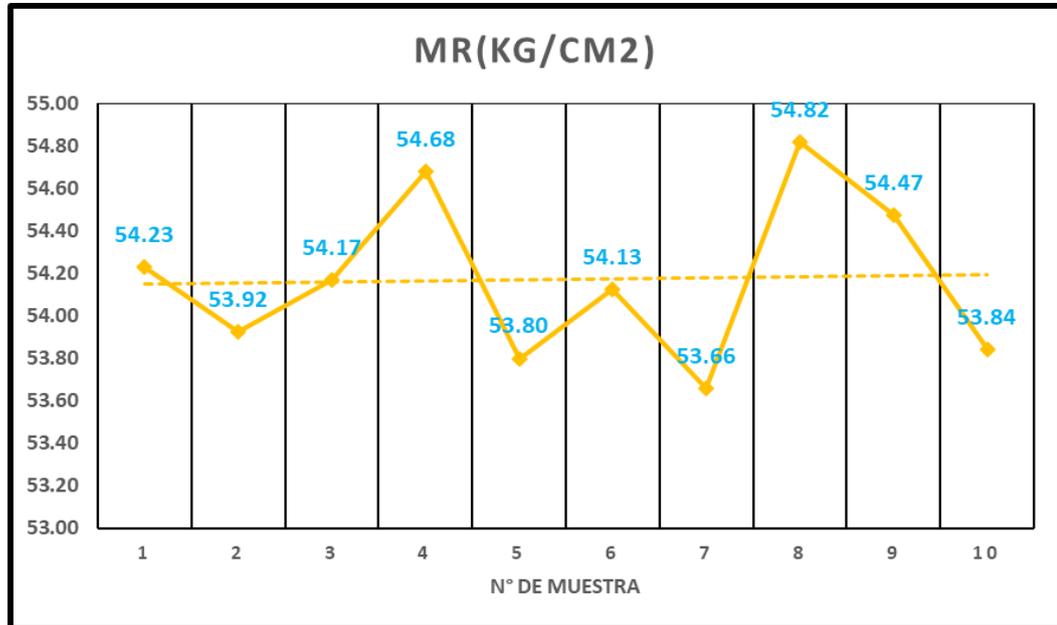
Interpretación

Los resultados a la flexión de vigas a los 28 días del grupo experimental al 10%, donde la media es 54.1705 kg-f/cm²; y la desviación estándar es de

0.387kg-f/cm² que nos indica la flexión puede estar por encima o debajo de dicho valor.

Figura 8

Histograma del MR de las vigas con 10% a 28 días



Nota. Se presenta la figura donde se observa los valores del módulo de rotura de cada una de las muestras de viga con 10% a 28 días.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG_a: Existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

HG₀: No Existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

Tabla 24

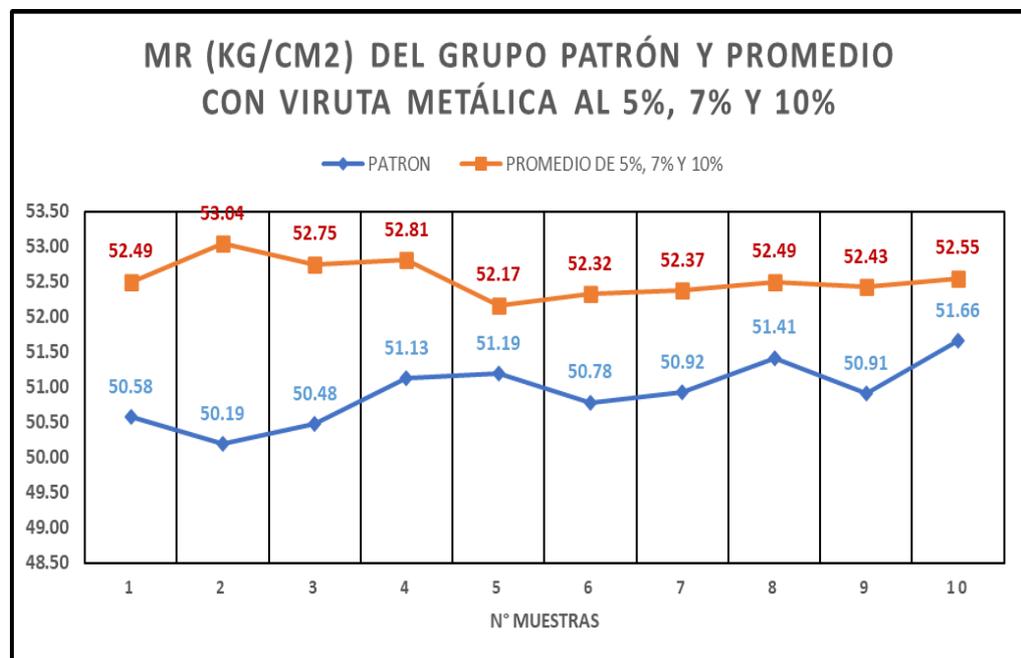
Comparación de Valores del grupo patrón y experimentales

MUESTRA	MR DEL PATRÓN Y PROMEDIO CON VIRUTA METÁLICA AL 5%, 7% Y 10%	
	PATRÓN	PROMEDIO DE 5%, 7% Y 10%
1	50.58	52.49

2	50.19	53.04
3	50.48	52.75
4	51.13	52.81
5	51.19	52.17
6	50.78	52.32
7	50.92	52.37
8	51.41	52.49
9	50.91	52.43
10	51.66	52.55

Figura 9

Resultados de comparación del MR de las vigas obtenidos en laboratorio



Nota. Se presenta la comparación del MR de los grupos de estudio.

Tabla 25

Comparación del MR del grupo patrón y el promedio del grupo al 5%, 7% y 10% con viruta metálica

COMPARACIÓN DEL MR			
			Desv. Estadístico Error
GRUPO PATRÓN	Media		50,9244 ,03562
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,9152
		Límite superior	50,9423
	Desviación estándar		,44367

	Mínimo		50,19
	Máximo		51,66
	Media		52,5417 ,02565
PROMEDIO DEL GRUPO AL 5%, 7% Y 10% CON VIRUTA METÁLICA.	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	52,5368
		Límite superior	52,6875
	Desviación estándar		,25649
	Mínimo		52,17
	Máximo		53,04

Tabla 26

Pruebas de normalidad de los grupos de estudio

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
GRUPO PATRÓN	,157	10	,200 [*]	,958	10	,318
PROMEDIO DEL GRUPO AL 5%, 7% Y 10% CON VIRUTA METÁLICA	,164	10	,200 [*]	,937	10	,322

Interpretación

La prueba que se uso fue la de SHAPIRO – WILK, debido a que la cantidad de muestras son inferiores de 50, demostrando ser paramétrica (Para el $p=0.318$) para el grupo patrón, y ($p=0.322$) para el promedio del grupo al 5%, 7% y 10% con viruta metálica. (Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 27

Prueba t evaluada en las muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas		
Diferencias emparejadas	t	gl

GRUPO	PATRÓN	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior	
PROMEDIO DEL GRUPO AL 5%, 7% Y 10% CON VIRUTA METÁLICA	--	-	-	,02528	-	-	-
		1,24365	,132345		1,84387	1,53613	58,110
							,00356

La prueba t realizada a los datos obtenidos muestran que si hay significancia entre la media del grupo patrón y del promedio del grupo al 5%, 7% y 10% con viruta metálica ($t=-58.156$, $p=0.003 < 0.05$). Por lo que se toma la hipótesis donde se demuestra que hay mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HE1a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

HE1o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023

Tabla 28

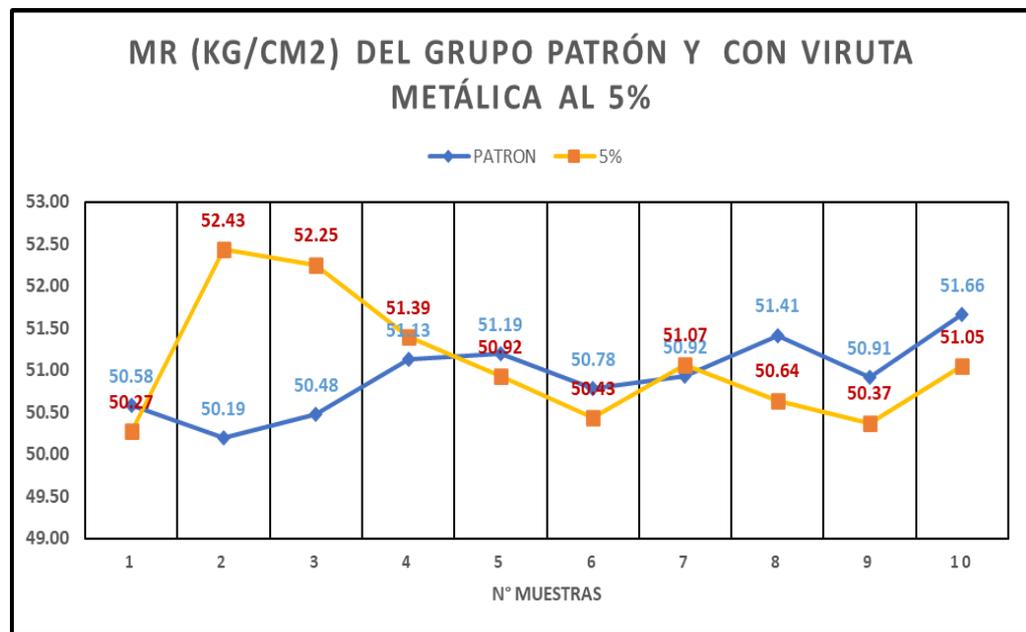
Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales

MUESTRA	MR DEL GRUPO PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 5%	
	Mr(kg/cm ²)	
	PATRON	5%
1	50.58	50.27
2	50.19	52.43
3	50.48	52.25

4	51.13	51.39
5	51.19	50.92
6	50.78	50.43
7	50.92	51.07
8	51.41	50.64
9	50.91	50.37
10	51.66	51.05

Figura 10

Comparativo del MR de grupos de estudio



Nota. Se presenta la comparación del MR de los grupos de estudio.

Tabla 29

comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 5% con viruta metálica

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MR

		Estadístico	Desv. Error
		o	
Media		50,9244	,03562
GRUPO PATRÓN	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,9152
		Límite superior	50,9423
Desviación estándar			,44367

	Mínimo		50,19
	Máximo		51,66
	Media		51,0829 ,02854
GRUPO AL 5% CON VIRUTA METÁLICA.	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	51,0736
		Límite superior	51,1023
	Desviación estándar		,75184
	Mínimo		50,27
	Máximo		52,43

Tabla 30

Pruebas de normalidad de los grupos de estudio

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GRUPO PATRÓN	,165	10	,200 [*]	,958	10	,256
GRUPO AL 5% CON VIRUTA METÁLICA	,169	10	,200 [*]	,937	10	,196

Interpretación

La prueba que se uso fue la de SHAPIRO – WILK, debido a que la cantidad de muestras son inferiores de 50, demostrando ser paramétrica (Para el $p=0.256$) para la medición del grupo patrón, y ($p=0.196$) para el grupo al 5%, con viruta metálica. (Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 31

Prueba t Student de los grupos de estudio

Prueba de muestras emparejadas		
Diferencias emparejadas	t	gl

	Media	n	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. (bilatera l)
					promedio	Inferior	
GRUPO PATRÓN -- GRUPO	-						
AL 5% CON VIRUTA METÁLICA	1,1985	2	,126492	,027935	-1,85463	-1,67896	59,11 10 ,001

La prueba t realizada a los datos obtenidos muestran que si hay significancia entre la media del grupo patrón y del grupo al 5% con viruta metálica ($t=-59.116$, $p=0.001 < 0.05$). Por lo que se demuestra que existe mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5%.

4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

HE2a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

HE2o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

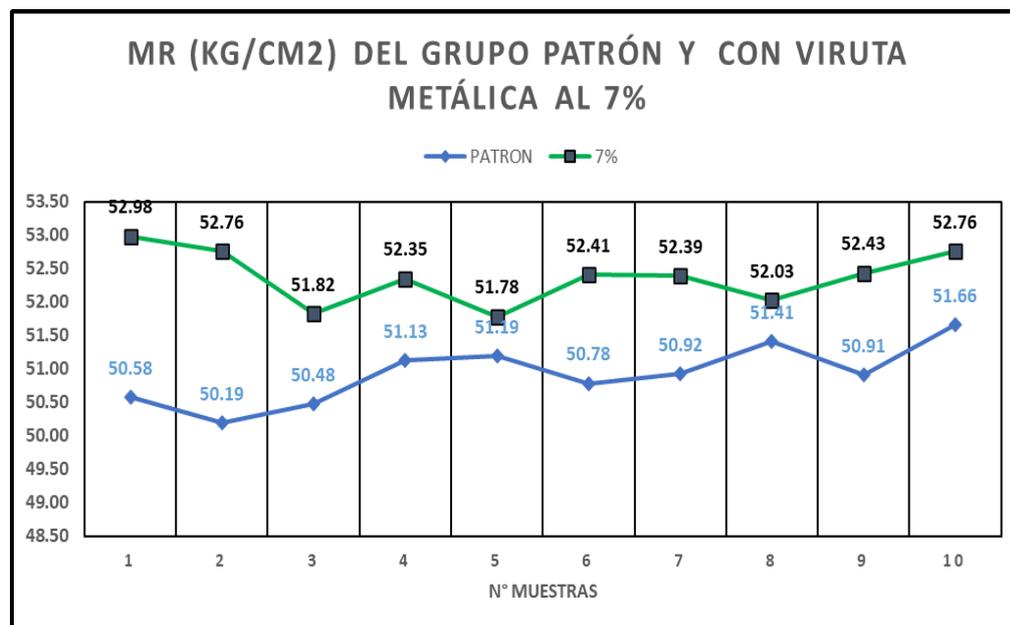
Tabla 32

Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales

MUESTRA	MR DEL GRUPO PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 7%	
	PATRON	7%
1	50.58	52.98
2	50.19	52.76
3	50.48	51.82
4	51.13	52.35
5	51.19	51.78
6	50.78	52.41
7	50.92	52.39
8	51.41	52.03
9	50.91	52.43
10	51.66	52.76

Figura 11

Comparativo del MR de grupos de estudio



Nota. Se presenta la comparación del MR de los grupos de estudio.

Tabla 33

comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 7% con viruta metálica

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MR

		Estadístico	Desv. Error
GRUPO PATRÓN	Media	50,9244	,03562
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,9152
		Límite superior	50,9423
	Desviación estándar	,44367	
	Mínimo	50,19	
	Máximo	51,66	
GRUPO AL 7% CON VIRUTA METÁLICA.	Media	52,3718	,02869
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	52,3684
		Límite superior	52,3826
	Desviación estándar	,40195	
	Mínimo	51,78	
	Máximo	52,98	

Tabla 34

Pruebas de normalidad de los grupos de estudio

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GRUPO PATRÓN	,165	10	,200 .	,958	10	,256
GRUPO AL 7% CON VIRUTA METÁLICA	,186	10	,200 .	,937	10	,251

Interpretación

La prueba que se uso fue la de SHAPIRO – WILK, debido a que la cantidad de muestras son inferiores de 50, demostrando ser paramétrica (Para el $p=0.256$) para la medición del grupo patrón, y ($p=0.251$) para el grupo al 7%, con viruta metálica. (Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 35

Prueba t Student de los grupos de estudio

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
	Media	n	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilatera l)
					Inferior	Superior			
GRUPO PATRÓN -- GRUPO AL 7% CON VIRUTA METÁLICA	-	1	,12547	,02368	-1,84536	-1,84526	58,24	10	,001

La prueba t realizada a los datos obtenidos muestran que si hay significancia entre la media del grupo patrón y del grupo al 7% con viruta metálica ($t=-58.247$, $p=0.001 < 0.05$). Por lo que se demuestra que existe mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 7%.

4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

HE3a: Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

HE3o: No hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Huánuco - 2023.

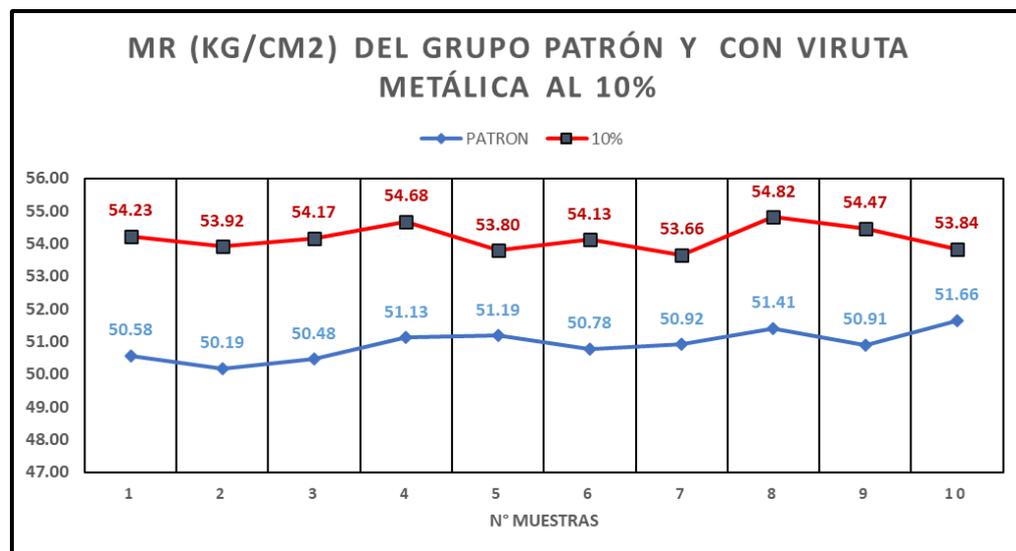
Tabla 36

Comparación de resultados del grupo patrón y experimentales

MR DEL GRUPO PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 10%		
MUESTRA	Mr(kg/cm ²)	
	PATRON	10%
1	50.58	54.23
2	50.19	53.92
3	50.48	54.17
4	51.13	54.68
5	51.19	53.80
6	50.78	54.13
7	50.92	53.66
8	51.41	54.82
9	50.91	54.47
10	51.66	53.84

Figura 12

Comparativo del MR de grupos de estudio



Nota. Se presenta la comparación del MR de los grupos de estudio.

Tabla 37

comparativo de resultados del grupo patrón y del grupo al 10% con viruta metálica

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MR				
			Estadístico	Desv. Error
GRUPO PATRÓN	Media		50,9244	,03562
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,9152	
		Límite superior	50,9423	
	Desviación estándar		,44367	
	Mínimo		50,19	
	Máximo		51,66	
	GRUPO AL 10% CON VIRUTA METÁLICA.	Media		54,1705
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	54,1235	
		Límite superior	54,1836	
Desviación estándar		,38669		
Mínimo		53,66		
Máximo		54,82		

Tabla 38

Pruebas de normalidad de los grupos de estudio

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GRUPO PATRÓN	,165	10	,200 .	,958	10	,256
GRUPO AL 10% CON VIRUTA METÁLICA	,192	10	,200 .	,937	10	,311

Interpretación

La prueba que se uso fue la de SHAPIRO – WILK, debido a que la cantidad de muestras son inferiores de 50, demostrando ser paramétrica

(Para el $p=0.256$) para la medición del grupo patrón, y ($p=0.311$) para el grupo al 10%, con viruta metálica. (Gl: 10; $p \geq 0.05$).

Tabla 39

Prueba t Student de los grupos de estudio

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
Media	n	Desv. Desviación	Error promed	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilatera)	
				Inferior	Superior				
GRUPO PATRÓN -- GRUPO	-								
AL 10% CON VIRUTA METÁLICA	6	1,1953	,16836	,02636	-1,86348 -1,85827	59,13	10	,001	9

La prueba t realizada a los datos obtenidos muestran que si hay significancia entre la media del grupo patrón y del grupo al 10% con viruta metálica ($t=-59.139$, $p=0.001 < 0.05$). Por lo que se demuestra que existe mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 10%.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto a la hipótesis general se demuestra que hay una mejora significativa con respecto a la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, ya que nuestros resultados promedios a los 28 días son 51.0829 kg-f/cm^2 , 52.3718 kg-f/cm^2 y 54.1705 kg-f/cm^2 siendo estos valores superiores al grupo control; donde nuestros resultados concuerda con Guzmán y Garate (2019), donde en su resultados a la resistencia a la flexión con adición de virutas de acero en el 0.2%,0.4%,0.6% a los 28 días los resultados promedios son de 43.37, 45.03, 42.37 kg/cm^2 donde demuestra que las virutas de acero afectan positivamente; de la misma manera concuerda también con Polo y Risco (2018), sus resultados del concreto en la resistencia a la flexión después de los 28 días de curado con adición de 1.5 y 3% de fibras de acero tienen una resistencia promedio de (163 y 192) kg/cm^2 , demostrando la mejora al incorporar fibras metálicas.

Con respecto a la hipótesis específica 1, se probó una significancia de $p=0.001<0.05$, donde se demuestra que hay mejora en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, con un promedio de 51.0829 kg-f/cm^2 a 28 días; donde este resultado concuerda con Rojas (2020), donde al añadir virutas de acero al 4%, 6% y 8% tuvo como resultados para el 4 % (68.02 - 81.48 - 79.03) kg/cm^2 , para el 6 % (62.00 - 67.61 - 63.82) kg/cm^2 , para el 8 % (55.57 - 59.76 - 62.30) kg/cm^2 ; así mismo se concuerda con González (2018), donde obtuvo como resultados en la resistencia a la flexión del concreto adicionado en un 5% y 10% de viruta de acero teniendo una resistencia de (49,4 - 49,2) kg/cm^2

Con respecto a la hipótesis específica 2, se evidenció una significancia de $p=0.001<0.05$, donde se demuestra que hay mejora en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, con un promedio de 52.3718 kg-f/cm^2 a 28 días; este

resultado concuerda con Duran y Velásquez (2019), donde obtiene resultados positivos de la viga a flexión que estuvieron diseñadas a $s/c=300 \text{ kg/cm}^2$ obtuvieron un momento ultimo de 13tn.m, así mismo la viga diseñada a $s/c=300 \text{ kg/cm}^2$ y reforzada alcanza un momento ultimo de 18.585tn.m y la viga reparada alcanza un momento ultimo de 18.560tn.m; donde finalmente se concluye que la vigas reforzadas tienen un incremento de 42.961% más con respecto a las vigas sin reforzar y que las vigas reparadas tienen un incremento de 42.769% más con respecto a las vigas sin reforzar.

Con respecto a la hipótesis específica 3, se mostró una significancia de $p=0.001 < 0.05$, donde se demuestra que hay mejora en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con un promedio de 54.1705 kg-f/cm^2 a 28 días; estos valores concuerdan con Díaz y Mogollón (2020), que obtiene resultados para la resistencia a la flexión del concreto con adición de virutas de acero en un (8,10 y 12) % dando (37,60 - 39,98 - 37,08) kg/cm^2 , demostrando un aumento de 20%,27.6%y en un 18.4% para cada dosificación.

CONCLUSIONES

Este estudio ha proporcionado evidencia sólida de que la incorporación de viruta metálica en vigas de concreto es una estrategia efectiva para mejorar su resistencia a flexión y, por ende, su capacidad para soportar cargas de flexión.

Con respecto al objetivo general, nuestros resultados confirman que la resistencia a flexión de vigas de concreto hecho con un 5%, 7% y 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fueron superiores siendo estos a 28 días de 51.0829 kg-f/cm², 52.3718 kg-f/cm² y 54.1705 kg-f/cm² en contraparte con el grupo patrón que fue de 50.9244 kg-f/cm², demostrando así que los porcentajes que se adicionó brindan de manera significativa un aumento en la resistencia a la flexión.

Con respecto al objetivo específico 1, nuestro módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fue superior siendo estos a 28 días de 51.0829 kg-f/cm², en comparación con el grupo patrón que fue de 50.9244 kg-f/cm²; donde para llegar a esto los agregados que se utilizó fueron adecuados, ya que se tomó una cantera autorizada como el caso de la cantera de Andabamba, esto puede ser verificada según la norma NTP 400.037 así como también puede ser confirmada en nuestros resultados de granulometría, densidad y desgaste de los ángeles que se aplicó a los agregados, esto puede verificarse en las tablas y formatos de nuestros resultados.

Con respecto al objetivo específico 2, nuestro módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fue superior siendo estos a 28 días de 52.3718 kg-f/cm², en comparación con el grupo patrón que fue de 50.9244 kg-f/cm²; ya que para lograr esto fue indispensable contar con diseño de mezcla adecuado, ya que se logró elaborar un diseño de mezcla que alcanzó la resistencia requerida $F'c=210\text{kg/cm}^2$, así mismo se pudo demostrar que se cumplió con la condición mínima, y de la misma manera con incorporación de la viruta metálica se pudo

demostrar que existe mejora en el módulo de rotura, esto puede verificarse en las tablas y formatos de nuestros resultados.

Con respecto al objetivo específico 3, nuestro módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fue superior siendo estos a 28 días de 54.1705 kg-f/cm^2 , donde la viruta metálica dispersa en el diseño de mezcla actúa como un obstáculo a la propagación de grietas, lo que contribuye significativamente a la capacidad de las vigas reforzadas para resistir tensiones de flexión sin experimentar daños catastróficos. Este efecto puede aumentar la durabilidad y la vida útil de las estructuras. Así mismo la incorporación de viruta metálica puede ofrecer beneficios adicionales en términos de durabilidad, al reducir los daños por corrosión y proteger contra la fatiga estructural. Estos aspectos son de gran importancia en estructuras sometidas a condiciones adversas o ambientes corrosivos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales que se centren en aplicaciones específicas de la viruta metálica como refuerzo en la construcción, como puentes, edificios de gran altura o infraestructuras industriales. Cada aplicación puede presentar desafíos únicos que requieran un enfoque más detallado.

Se debe investigar en mayor profundidad la influencia de diferentes concentraciones y tipos de viruta metálica en la resistencia a flexión. La optimización de estas proporciones es crucial para maximizar los beneficios del refuerzo y evitar la aglomeración de partículas.

Dado que la durabilidad es un factor crítico en la ingeniería de estructuras, se sugiere llevar a cabo estudios que evalúen el comportamiento de vigas reforzadas con viruta metálica a lo largo del tiempo, considerando factores como la corrosión y la fatiga.

Es esencial realizar un análisis económico detallado para evaluar la viabilidad económica de la incorporación de viruta metálica en comparación con otros métodos de refuerzo. Además, se debe evaluar la disponibilidad de viruta metálica en diferentes regiones y su impacto en la sostenibilidad de las prácticas de construcción.

Los investigadores y profesionales de la construcción deben estar al tanto de las normativas y regulaciones específicas que se aplican al uso de viruta metálica como refuerzo en diferentes jurisdicciones. Se recomienda mantenerse actualizado con los estándares y prácticas recomendadas por las autoridades relevantes.

La colaboración interdisciplinaria entre ingenieros civiles, científicos de materiales y metalúrgicos puede enriquecer la investigación sobre la viruta metálica como refuerzo. La combinación de conocimientos técnicos puede generar avances significativos en esta área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2010). *Construye seguro Manual del maestro Constructor*. Aceros Arequipa. Obtenido de <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-del-maestro-constructor.pdf>
- Aceros Arequipa. (2016). *Tubo ASTM A500 LAC y GALV para estructuras*. Aceros Arequipa. Obtenido de https://acerosarequipa.com//sites/default/files/fichas/2020-07/HOJA%20TECNICA-TUBO-LAC%20y%20GALV_vf.pdf?fv=QotVOs6m
- Aceros Arequipa. (s/f.). *Construyendo*. Aceros Arequipa. Obtenido de <https://acerosarequipa.com/pe/en/node/133>
- Bozzo, L. M., & Barbat, A. H. (2004). *Diseño sísmoresistente de edificios*. REVERTÉ, S.A. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o_sismorresistente_de_edificios/TKwTAKb4e00C?hl=es-419&gbpv=1&dq=ductilidad&pg=PA104&printsec=frontcover
- Carlos Alonso, M. (2020). *Soldadura MIG de acero inoxidable y aluminio UF1675*. Paraninfo, S.A. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Soldadura_MIG_de_acero_inoxidable_y_alum/zG0DEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=aluminio&pg=PA38&printsec=frontcover
- Castañeda Granda, D. I. (2017). *Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/3011>
- Cotrina Garay, N. L. (2016). *Uso de concreto reforzado con fibras de acero para mejorar la ductilidad en vigas rectangulares [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/2184>
- Díaz Del Castillo Rodríguez, F., & Reyes Solís, A. (2012). *Aceros, estructuras y tratamientos térmicos [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]*. Repositorio Institucional. Obtenido de

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/aceros%20estructuras%20y%20tratamientos%20termicos.pdf

Díaz Herrera, C. A., & Mogollón Peñaranda, B. M. (2020). *Influencia de la viruta de acero al carbón en las propiedades mecánicas del concreto de 3000 psi al incorporarlo como adición [Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11227/10175>

Duran Jacha, I. M., & Velásquez Pimentel, L. L. (2019). *Resistencia a la flexión de vigas de concreto armado, reforzadas y reparadas adicionando barras de acero con aditivo epóxico [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5457>

Galvis Vasquez, F. A., & Vergara Arrieta, L. M. (2017). *Efecto del uso de residuos de aluminio, adicionado en diferentes porcentajes en una mezcla de hormigón [Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11227/6336>

Glosario Técnico Minero. (2003). Ministerio de minas y energía. Obtenido de <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>

Gonzalez Ramos, M. E. (2018). *Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Andrés Bello]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/33251.pdf>

Guzmán Hidalgo, C. M., & Garate Labajos, M. (2019). *Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37450>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1210>

- Holguín Quiñones, S., Estrada Guerrero, J. D., & Chávez Martínez, M. (2008). *Los metales alcalinos y alcalinotérreos*. UAM-AZCAPOTZALCO. Obtenido de http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/422/Los_metales_alcalinos.pdf
- Muñoz Rocha, C. I. (2015). *Metodología de la investigación*. OXFORD. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/681050448/Metodologia-de-La-Investigacion-Munoz-Rocha>
- NTP 339.033. (2009). *Hormigón (concreto). practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Lima: INDECOPI. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MayraAndreaRaveloArc/ntp-339034>
- NTP 339.059. (2011). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto*. INDECOPI. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-los-angeles-de-chimbote/concreto-armado-i/ntp-339059-2011-norma-tecnica-peruana-para-ensayos-de-diamantina/21667543>
- NTP 339.079. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. INDECOPI. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/372901345/NTP-339-079-2012-pdf#>
- NTP 339.088. (2019). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland*. INACAL. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/ntp-339088-aguas-5-pdf-free.html>
- NTP 400.037. (2018). *Agregados. Agregados para concreto. Requisitos*. INICAL. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/dinamica/pdf-ntp-400037-2018-compress/56440215>
- Polo Honorio, J., & Risco Carranza, J. J. (2018). *Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Trujillo, 2018*

- [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/68>
- Porrero S., J., Ramos R., C., Grases G., J., & J. Velazco, G. (2014). *Manual del concreto estructural*. PAG Marketing Soluciones. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pe56d.s3.amazonaws.com/p193k6ak6nqf8199a17uh1ukueue9.pdf>
- Quikrete Perú. (s/f.). *Mezcla de cemento, arena y piedra*. Quikrete Perú. Obtenido de <https://www.quikreteperu.com/fichas/Ficha-tecnica-Concrelisto-210-Tipo-I.pdf>
- QuimiNet. (22 de junio de 2011). Obtenido de Qué es el acero negro y cuáles son sus principales características: <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-acero-negro-y-cuales-son-sus-principales-caracteristicas-61225.htm>
- Rodríguez Cabanillas, G. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm² con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/13841>
- Rojas Dianderas, A. L. (2020). *Influencia a la resistencia a flexión en vigas de concreto con adición de viruta de acero*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2147>
- Sánchez C., P. H. (1990). *Afilado de herramientas*. SENA. Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/afilado_herramientas/vol2/pdf/vol2.pdf
- Villanueva Rodríguez, T. (2008). *Los metales*. Domènech e-learning multimedia, S.A. Obtenido de <https://pdf4pro.com/amp/cdn/los-metales-vr-3-2-el-hidr-195-179-geno-y-las-pilas-de-120ab6.pdf>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Huaman Leandro, Y. (2024). *Evaluación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un $f'_c=210$ kg/cm²*

en la ciudad de Huánuco – 2023. [Tesis de Pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio *Institucional UDH*. <https://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA PARA UN F’C=210KG/CM2 - HUÁNUCO - 2023”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023? • ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023? • ¿Cuál es el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023? 	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023. • Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023. • Determinar el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Existe mejora significativa en la resistencia a la flexión de vigas de concreto elaborado con viruta metálica al 5, 7 y 10% para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 5% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023. • Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 7% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023 • Hay una mejora significativa en el módulo de rotura de vigas de concreto hecho con un 10% de viruta metálica para un f’c=210kg/cm2 - Huánuco - 2023. 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>ALCANCE: Aplicativo</p> <p>DISEÑO: Cuasi experimental</p> <p>POBLACION: Está representada por 120 vigas de concreto donde una parte será hecha con concreto convencional y otra a los cuales se le incorporará viruta metálica</p> <p>MUESTRA: Se tomará 10 especímenes de Vigas a diferente edad y también según el porcentaje de viruta metálica que se le incorporará.</p> <p>Variables: V.D.= Resistencia a la flexión de vigas de concreto. V.I.= Viruta metálica.</p>

ANEXO 2

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 13

Adición del desmoldante en los encofrados metálicos para vigas de 50 x15 x 15 cm



Nota: se le cubrirá las paredes de los moldes de las vigas con un desmoldante para mayor facilidad para desencofrar.

Figura 14

Selección de agregados finos



Nota: se recolecto el agregado fino de la cantera de Andabamba para la dosificación del concreto.

Figura 15

Selección del agregado Grueso



Nota: se recolecto el agregado grueso de la cantera de Andabamba para para la dosificación del concreto.

Figura 16

Pesaje del agregado finos para para la dosificación del concreto



Nota: se pesará el agregado fino según la dosificación de concreto con $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la norma ACI 211

Figura 17

Pesaje del agregado grueso para para la dosificación del concreto



Nota: se pesará el agregado grueso según la dosificación del concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la norma ACI 211

Figura 18

Pesaje del agua para para la dosificación del concreto



Nota: se pesará el agua según la dosificación del concreto para $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ como lo indica la norma ACI 211

Figura 19

pesaje del cemento tipo I para la dosificación del concreto



Nota: se pesará el cemento tipo I según el diseño de la mezcla de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la norma ACI 211.

Figura 20

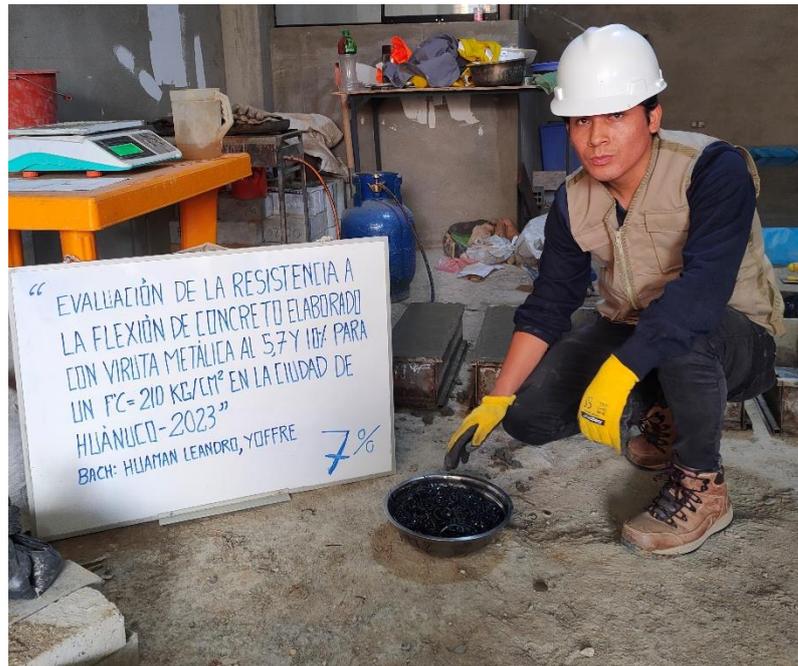
5% de Viruta metálica respecto el agregado grueso



Nota: se seleccionará las virutas metálicas de acero negro en un 5% respecto el agregado grueso, se adicionará la viruta metálica al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para la elaboración de las vigas con dimensiones de 50x15x15 cm.

Figura 21

7% de Viruta metálica respecto el agregado grueso



Nota: se seleccionará las virutas metálicas de acero negro en un 7% respecto el agregado grueso, se adicionará la viruta metálica al concreto para la elaboración de las vigas con dimensiones de 50x15x15 cm.

Figura 22

10% de Viruta metálica respecto el agregado grueso



Nota: se seleccionará las virutas metálicas de acero negro en un 10% respecto el agregado grueso, se adicionará la viruta metálica al concreto para realizar las vigas con dimensiones de 50x15x15 cm.

Figura 23

Colocado del agregado grueso a la mezcladora tipo trompo para la elaboración del concreto y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica



Nota: Proceso de elaboración de la dosificación del concreto como lo indica la norma ACI 211, agregado grueso tamaño máximo nominal 3/4" según la NTP 400.012.

Figura 24

Colocado del agregado fino a la mezcladora tipo trompo para la elaboración del concreto y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica



Nota: Proceso de elaboración de la dosificación del concreto como lo indica la norma ACI 211, agregado fino tamaño máximo nominal N° 4 según la NTP 400.012.

Figura 25

Adición de agua a la mezcladora tipo trompo para realizar el concreto con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica



Nota: Proceso de elaboración del concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la normativa ACI 211 donde el agua tiene que ser libre de impurezas (agua potable) según la NTP 339.088.

Figura 26

Adición del cemento a la mezcladora tipo trompo para realizar el concreto con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y con adiciones de 5,7 y 10 % de viruta metálica



Nota: Proceso de elaboración del concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la normativa ACI 211 donde se usa el cemento tipo I especificado en la NTP 334.009.

Figura 27

Adición del 5 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración del concreto con un $f'c = 210\text{kg/cm}^2$



Nota: Proceso de elaboración del concreto con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la normativa ACI 211, se usará la adición 5% de virutas metálica para realizar las vigas para ser ensayadas según la NTP 339.079.

Figura 28

Adición del 7 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración del concreto



Nota: Proceso de elaboración del concreto como lo indica la norma ACI 211, se usará la adición 7% de virutas metálica para la elaboración de las muestras de vigas para ser ensayadas según la NTP 339.079.

Figura 29

Adición del 10 % de viruta metálica a la mezcladora tipo trompo para la elaboración del concreto



Nota: Proceso de elaboración del concreto como lo indica la norma ACI 211, se usará la adición 7% de virutas metálica para la elaboración de las muestras de vigas para ser ensayadas según la NTP 339.079.

Figura 30

Ensayo cono de Abrams



Nota: Proceso del ensayo cono de Abrams se tendrá que compactar con 25 golpes a cada 1/3 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro y aproximado de 600 mm de longitud según lo indica la NTP. 339.035.

Figura 31

Ensayo cono de Abrams



Nota: Proceso del ensayo cono de Abrams al terminar la compactación de los 25 golpes por cada capa 1/3 se levantará el molde y se invertirá para poder medir desde su base y poder determinar su asentamiento lo cual dio una medida de 2" (seca) según lo indica la NTP. 339.035.

Figura 32

Vaciado de vigas de concreto con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica



Nota: Proceso de vaciado de vigas donde se compactará a cada 1/2 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro y aproximado de 600 mm de longitud se nivelará el concreto al ras con una plancha de pulir según lo indica la NTP. 339.079.

Figura 33

Proceso de fraguado de las vigas de concreto con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica



Nota: Las vigas de concreto fraguaron durante 24 horas según lo estipulado en la NTP 339.079.

Figura 34

Procedimiento del curado de muestras con medidas de 50 x 15 x 15 cm patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica



Nota: Las vigas de concreto tanto patrón y con adición de 5%, 7% y 10% de viruta metálica después del fraguado se pondrá a curar las vigas hasta los días de ensayo de resistencia a la flexión.

Figura 35

trazos de los apoyos para realizar el ensayo de resistencia a la flexión con una carga al centro NTP 339.079



Nota: se trazarán las vigas con respecto a los apoyos con medidas de una 1" a los extremos y una luz de $L/2$ según el diagrama estipulado en la NTP 339.079.

Figura 36

Ensayo para cálculo de módulo de rotura a los 7 días del curado (Patrón)



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar el ensayo.

Figura 37

Ensayo de rotura de las vigas a los 7 días de curado (Patrón)



Nota: Se observa el final del ensayo del MR para la muestra de viga del grupo patrón.

Figura 38

Ensayo para cálculo de módulo de rotura a los 14 días de curado (Patrón)



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 39

Ensayo de rotura de las vigas a los 14 días de curado (Patrón)



Nota: Se observa el final del ensayo del MR para la muestra de viga del grupo patrón.

Figura 40

Ensayo para cálculo de módulo de rotura a los 28 días de curado (Patrón)



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 41

Ensayo de rotura de las vigas a los 28 días de curado (Patrón)



Nota: Se observa el final del ensayo del MR para la muestra de viga del grupo patrón.

Figura 42

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: se aplicará una carga constante como lo estipula la NTP 339.079.

Figura 43

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 44

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 45

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 46

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 47

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 5% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 48

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 7% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 49

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 7% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 50

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 7% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 51

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 7% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 52

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 7% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se muestra el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 53

Rotura de las vigas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del 7% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 54

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 55

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 56

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 57

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 58

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 59

Ensayo para cálculo de módulo de rotura de vigas con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado



Nota: Se observa el procedimiento tal como estipula la NTP 339.079 para realizar poder realizar los cálculos respectivos.

Figura 60

cuarteo manual del agregado grueso



Nota: se coloca los agregados sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando cualquier pérdida de material o la adición de sustancias extrañas, se apilará el material de forma cónica de modo que el material caiga uniforme por los lados de lo mismo como lo estipula la NTP 339.089.

Figura 61

división del cuarteo manual del agregado grueso



Nota: se aplanan la pila cónica hasta darle una base circular de tal manera cada cuarto tenga el material original los materiales de uso serán y pesaran dos cuartos diagonales opuestos como lo estipula la NTP 339.089.

Figura 62

cuarteo manual del agregado fino



Nota: se coloca los agregados sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando cualquier pérdida de material o la adición de sustancias extrañas, se apilará el material de forma cónica de modo que el material caiga uniforme por los lados de lo mismo como lo estipula la NTP 339.089

Figura 63

división del cuarteo manual del agregado fino



Nota: se aplanan la pila cónica hasta darle una base circular de tal manera cada cuarto tenga el material original los materiales de uso serán y pesaran dos cuartos diagonales opuestos como lo estipula la NTP 339.089.

Figura 64

Pesaje de los materiales



Nota: se pesa la muestra del agregado grueso húmedo más la tara como lo estipula la NTP 339.127.

Figura 65

peso seco de los materiales



Nota: se pesa el agregado grueso seco más la tara después de ver estado en el horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas como lo estipula la NTP 339.127 (Contenido de humedad).

Figura 66

Pesaje de la muestra húmeda del agregado fino más la tara



Nota: se pesa el agregado fino húmedo más la tara como lo estipula la NTP 339.127

Figura 67

peso seco de los materiales



Nota: se pesa el agregado fino seco más la tara después de ver estado en el horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas como lo estipula la NTP 339.127 (Contenido de humedad).

Figura 68

peso de la muestra de agregado grueso seco para el ensayo de granulometría



Nota: se pesa el agregado grueso seco más la tara después de ver estado en el horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 69

Granulometría de agregados



Nota: se realiza el procedimiento con un peso de 5k para el ensayo granulométrico ordenándose los tamices desde una 1 ½" hasta el tamiz N° 30 y se agita los tamices en un periodo 10 min como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 70

Pesaje de las muestras retenidas del agredo grueso de los respectivos tamices



Nota: se pesa cada tamiz con su respectivo retenido para graficar los datos del agregado como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 71

peso de la muestra de agregado fino seco para el ensayo de granulometría



Nota: se pesa el agregado fino seco más la tara después de ver estado en el horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 72

Granulometría del agregado



Nota: se muestra el procedimiento con un peso de 1k para el ensayo granulométrico ordenándose los tamices desde una 3/4" hasta el tamiz N° 200 y se agita los tamices en un periodo 10 min como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 73

Pesaje de las muestras retenidas del agredo fino de los respectivos tamices



Nota: se pesa cada tamiz con su respectivo retenido como lo estipula la NTP 400.012 (Granulometría).

Figura 74

Pesaje y medidas del volumen del molde para el ensayo de peso unitario y vacío de los agregados



Nota: se pesará el molde y se determinará el volumen del mismo para hacer los ensayos del agredo compactado y el agregado suelto como lo estipula la NTP 400.017.

Figura 75

ensayo a los agregados sueltos



Nota: se llenara el molde con el agregado grueso hasta el ras sin compactar como lo estipula la NTP 400.017 (Peso unitario y vacío de los agregados)

Figura 76

pesaje de los agregados sueltos más la tara



Nota: se pesará el molde con el agregado grueso suelto sin compactar para determinar los valores según la NTP 400.017

Figura 77

pesaje de compactación de agregados



Nota: se llenara el recipiente con el agregado grueso hasta el ras que se tendrá que compactar con 25 golpes a cada 1/3 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro.

Figura 78

pesaje de compactación de los agregados más la tara



Nota: se pesará el molde con el agregado grueso compactado para determinar el peso unitario y vacío del agregado grueso como lo estipula la NTP 400.017

Figura 79

Pesaje y medidas del volumen del molde para el ensayo de peso unitario y vacío de los agregados



Nota: se pesará el molde y se determinará el volumen del mismo para hacer los ensayos del agrado compactado y el agregado suelto como lo estipula la NTP 400.017

Figura 80

ensayo de los agregados



Nota: se llena la tara con el agregado finos hasta el ras sin compactar como lo estipula la NTP 400.017.

Figura 81

pesaje de agregados



Nota: se pesará el recipiente con el agregado fino suelto sin compactar para determinar su peso unitario y vacío del agregado como lo estipula la NTP 400.017.

Figura 82

ensayo del agregado fino compactado



Nota: se llenara el molde con el agregado fino hasta el ras que se tendrá que compactar con 25 golpes a cada 1/3 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro y aproximado de 600 mm de longitud como lo estipula la NTP 400.017

Figura 83

pesaje de los agregados compactados



Nota: se pesará el molde con el agregado fino compactado para determinar el peso unitario y vacío del agregado como lo estipula la NTP 400.017

Figura 84

Pesaje del agregado en aire



Nota: se pesará el molde con el agregado grueso saturado en aire como lo estipula la NTP 400.021 (peso específico y absorción del agregado grueso)

Figura 85

Peso saturado superficialmente seco del agregado en agua



Nota: se pesará el molde con el agregado grueso saturado en agua como lo estipula la NTP 400.021

Figura 86

Peso seco del agregado



Nota: se pesará el molde con el agregado seco del suelo en horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas para determinar la absorción del agredo grueso como lo estipula la NTP 400.021 (peso específico y absorción del agregado grueso)

Figura 87

Peso saturado superficialmente seco del agregado



Nota: se pesará el molde con el agregado seco del suelo en horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas como lo estipula la NTP 400.022

Figura 88

prueba de Humedad superficial



Nota: el cono de truncado se llenará con el agregado fino húmedo superficial y compactando 25 golpes con el pisón como lo estipula la NTP 400.022.

Figura 89

prueba provisional de superficie



Nota: si la muestra provisional de superficie no mantiene la forma cónica del cono de absorción se le agregara agua como lo estipula la NTP 400.022

Figura 90

pesaje de la probeta matras de 500ml con agua



Nota: se llenará cuidadosamente con agua destilada hasta el punto de que se indicó en el matraz, asegurándose que no entre aire al matraz si no dará resultados fehacientes el agua que se usará destilada como lo estipula la NTP 400.022

Figura 91

se llenará el matraz con la arena fina con agua destilada



Nota: se llenará cuidadosamente con agua destilada junto con el agregado fino y sometiendo en baño maría para que quite el aire que se introdujo con el agregado fino como lo estipula la NTP 400.022

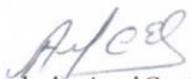
Figura 92

se vaciará el contenido del matraz



Nota: se pesará el contenido del matraz y ser llevado al horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas para determinar la absorción del agredo fino como lo estipula la NTP 400.022

ANEXO 3
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

 <p>Comercialización de Equipos Para Laboratorio - Ingeniería Civil Suelos - Asfaltos - Concreto</p>	<h1>CERTIFICADO DE CALIDAD</h1>		
<p><i>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.</i></p>			
<p>NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA DE CONCRETO.</p>			
<p>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.</p>			
<p>CARACTERÍSTICAS:</p> <p>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</p>			
<p>MODELO: STYE-2000</p>			
<p>SERIE: 221165</p>			
<p>FECHA: <u>22/03/2023</u></p>			
<p> Aprobado: Amed Castillo Control de Calidad</p>			
<p> Telf: +51 522 0723 Cel: 945 183 033 945 181 317 / 970 055 989</p>	<p> ventas@pys.pe apozo@pys.pe www.pys.pe</p>	<p> Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31</p>	
		 ...a passion for precision.	 APPARELLOS PARA MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO 4
RESULTADOS DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

AGREGADO FINO				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	27.00	27.50	27.50
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	312.50	282.00	309.80
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	309.90	272.00	295.90
D	Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	285.50	254.50	282.30
E	Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	282.90	244.50	268.40
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	2.60	10.00	13.90
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	0.92%	4.09%	5.18%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		3.40%		

AGREGADO GRUESO				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	26.50	28.70	27.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	240.90	191.70	268.20
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	238.40	190.00	263.00
D	Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	214.40	163.00	241.20
E	Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	211.90	161.30	236.00
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	2.50	1.70	5.20
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	1.18%	1.05%	2.20%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		1.48%		



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



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

GRANULOMETRÍA

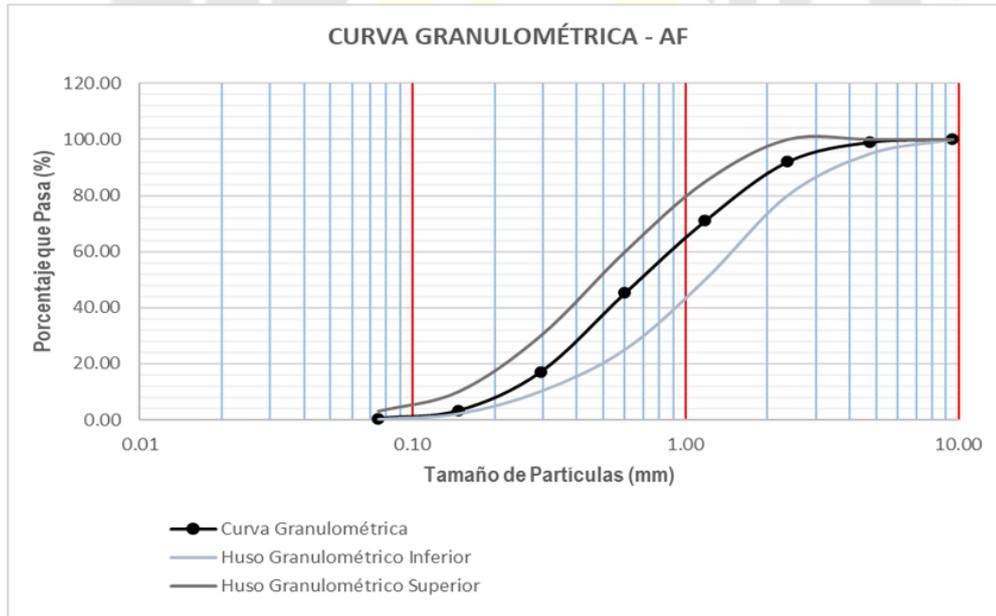
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

AGREGADO FINO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			1,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	8.80	0.88	0.88	99.12	95	100
N° 8	2.36	70.50	7.05	7.93	92.07	80	100
N° 16	1.18	210.30	21.04	28.97	71.03	50	85
N° 30	0.60	257.90	25.80	54.77	45.23	25	60
N° 50	0.30	281.40	28.15	82.91	17.09	10	30
N° 100	0.15	138.10	13.81	96.73	3.27	2	10
N° 200	0.075	28.20	2.82	99.55	0.45	0	3
FONDO		4.50	0.45	100.00	0.00		
		999.70	100.00				

Error: 0.0300%

Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Fino	2.72
$M.F. = \frac{\%ret. Acum\ malla\ (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$	



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

TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

GRANULOMETRÍA

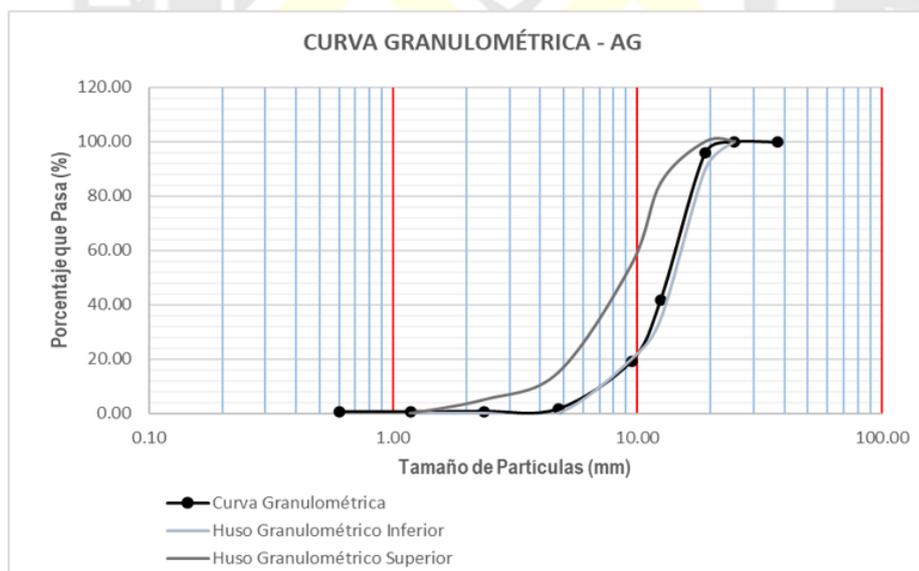
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			5,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	204.00	4.08	4.08	95.92	90	100
1/2"	12.50	2,705.00	54.10	58.18	41.82	35	85
3/8"	9.50	1,125.00	22.50	80.68	19.32	20	55
N° 4	4.75	884.00	17.68	98.36	1.64	0	15
N° 8	2.36	44.00	0.88	99.24	0.76	0	5
N° 16	1.18	6.20	0.12	99.36	0.64	0	0
N° 30	0.60	2.51	0.05	99.41	0.59		
FONDO		29.27	0.59	100.00	0.00		
		4999.98	100.00				

Error: 0.0004% **Ensayo Aceptado**

Módulo de Finura Agregado Grueso	6.81
$M.F. = \frac{\%ret.Acum\ malla\ (N^{\circ}1\ 1/2" + N^{\circ}3/4" + N^{\circ}3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$	

Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso	3/4"
<i>"Está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% acumulado, o más del agregado grueso tamizado"</i>	



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

TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

Diámetro del Cilindro Metálico	18.25 cm
Altura del Cilindro Metálico	29.10 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		< 1/2"	Volumen Molde	0.00761 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.50	21.73	21.75	
B	Peso del Molde	kg	4.79	4.79	4.79	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.71	16.94	16.96	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m³	2,195.17	2,225.38	2,228.01	2,216.19
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.08	20.18	20.12	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	15.29	15.39	15.33	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m³	2,008.63	2,021.76	2,013.88	2,014.76

Diámetro del Cilindro Metálico	23.34 cm
Altura del Cilindro Metálico	27.70 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		3/4"	Volumen Molde	0.01185 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	26.20	26.11	26.31	
B	Peso del Molde	kg	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	20.38	20.29	20.49	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m³	1,719.62	1,712.03	1,728.90	1,720.18
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	27.36	27.36	26.74	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	21.54	21.54	20.92	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m³	1,817.50	1,817.50	1,765.19	1,800.06



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



TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG		
NORMA	MTC E206 / ASTM C 127 / NTP 400.021		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	4,502.60	4,500.00	4,501.50	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1,856.40	1,854.40	1,870.50	
C	Volumen de masa + Volumen de vacío, $C = A - B$	gr	2,646.20	2,645.60	2,631.00	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)	gr	4,450.80	4,460.00	4,473.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm ³	2,594.40	2,605.60	2,602.50	
F	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) $F = D / C$	gr/cm ³	1.68	1.69	1.70	1.69
G	PESO ESPECÍFICO (base saturada) $G = A / C$	gr/cm ³	1.70	1.70	1.71	1.70
H	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) $H = D / E$	gr/cm ³	1.72	1.71	1.72	1.72
I	ABSORCIÓN $I = [(A - D) / D] * 100$	%	1.16%	0.90%	0.64%	0.90%

TACS



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

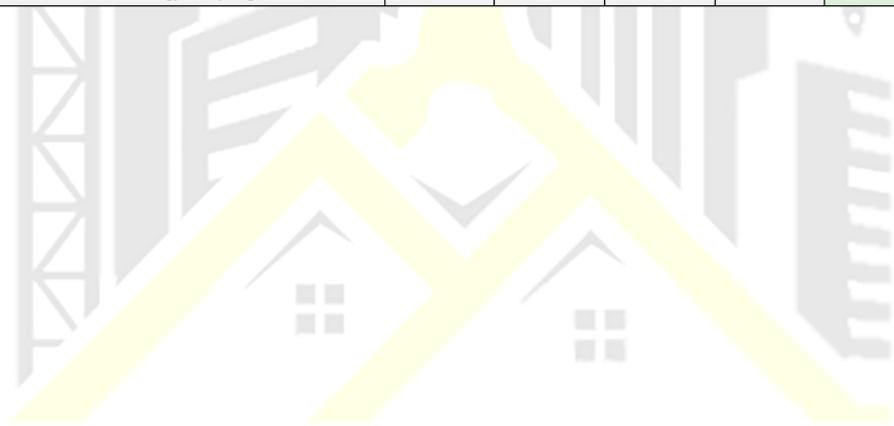


TACS
 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF

ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (P _{ss})	gr	500.00	500.00	500.00	
B	Peso del frasco + Agua hasta marca de 500ml	gr	1,294.90	1,296.80	1,295.10	
C	Peso del frasco + Agua + P _{ss} , C = A + B	gr	1,794.90	1,796.80	1,795.10	
D	Peso del frasco + P _{ss} + Agua hasta la marca de 500ml	gr	1,594.50	1,604.80	1,604.60	
E	Volumen de masa + Volumen de vacío, E = C - D	cm ³	200.40	192.00	190.50	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	494.50	494.50	493.20	
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm ³	194.90	186.50	183.70	
H	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) H = F / E	gr/cm ³	2.47	2.58	2.59	2.54
I	PESO ESPECÍFICO (base saturada) I = A / E	gr/cm ³	2.50	2.60	2.62	2.57
J	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) J = F / G	gr/cm ³	2.54	2.65	2.68	2.62
K	ABSORCIÓN K = [(A - F) / F] * 100	%	1.11%	1.11%	1.38%	1.20%



TACS



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



 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.019		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	28/09/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	28/09/2023

ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso muestra total	gr	5,001.00	5,004.00	5,003.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	2,929.30	4,145.70	3,451.30	
C	DESGASTE A LA ABRASIÓN LOS ÁNGELES $C = [(A - B) / A] * 100$	%	41.43%	17.15%	31.02%	29.86%



TACS



Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196



TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada (f_{c28})	210 kg/cm ²	Desviación Estándar (S)	84 kg/cm ²
Uso (Tipo de Estructura)	Vigas	Asentamiento (Uso)	1 a 4 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

II) MATERIALES

☐ CEMENTO	Andino Tipo I	Peso Especifico	3.15 g/cm ³
☐ AGUA	Potable		
☐ AGREGADO FINO			
Peso Especifico	2.620 g/cm ³		
Absorción	1.200%		
Contenido de Humedad	3.400%		
Módulo de Finura	2.72		
☐ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Especifico	1.720 g/cm ³		
Peso Seco Compactado	1720.180 kg/m ³		
Absorción	0.900%		
Contenido de Humedad	1.480%		

III) DESARROLLO

1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f_{cr} = 294.000 \text{ kg/cm}^2$$

2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$Slump = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

4 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

5 CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

6 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$a/c \text{ Por Resistencia} = 0.558$$

$$a/c \text{ Por Durabilidad}$$

$$A/C \text{ de diseño es } 0.558$$

7 FACTOR CEMENTO

$$367.384 \text{ kg/m}^3$$

$$8.644 \text{ bis/m}^3$$

8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.628$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1080.273 \text{ kg/m}^3$$

9 CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

$$\text{Cemento} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agr. Grueso} = 0.628 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ Volúmenes Absolutos} = 0.970 \text{ m}^3$$

10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$\text{Vol. Absoluto Agr. Fino} = 0.030 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino Seco} = 78.600 \text{ kg/m}^3$$

11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA

$$\text{Cemento} = 367.384 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} = 205.000 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agregado Fino Seco} = 78.600 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso Seco} = 1080.273 \text{ kg/m}^3$$

12 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

AGREGADO FINO

Contenido de Humedad 3.400%
Peso Húmedo A.F. 81.272 kg/m³

AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad 1.480%
Peso Húmedo A.G. 1096.261 kg/m³

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS

H.S. Agregado Fino 2.200%
H.S. Agregado Grueso 0.580%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

A.H. Agregado Fino	1.729	L/m ³
A.H. Agregado Grueso	6.266	L/m ³
	7.995	L/m³
Agua Efectiva	197.005	L/m³

PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Cemento	367.384	kg/m ³	=	367	kg/m ³
Agua Efectiva	197.005	L/m ³	=	197	L/m ³
Agregado Fino Húmedo	81.272	kg/m ³	=	81	kg/m ³
Agregado Grueso Húmedo	1096.261	kg/m ³	=	1096	kg/m ³

13 PROPORCIÓN EN PESO

CEMENTO 1
AGREGADO FINO 0.221
AGREGADO GRUESO 2.984
AGUA 22.791

DOSIFICACIÓN 1 : 0.221 : 2.984 : 22.791 Litros/Bolsa

Relación Agua/Cemento de Diseño 0.558
Relación Agua/Cemento Efectiva 0.536 Corregida

14 PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA

Peso de 1 bolsa de Cemento 42.50 kg

Cemento 42.500 kg/bolsa
Agua Efectiva 22.791 L/bolsa
Agregado Fino Húmedo 9.393 kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo 126.820 kg/bolsa

IV) APLICACIÓN

1 CANTIDAD DE MATERIAL PARA UN DETERMINADO VOLUMEN

DIMENSIONES				N° VECES	VOLUMEN m ³	Considerar Volumen...
LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	ÁREA/ DIÁMETRO			
0.50	0.15	0.15		10	0.00	CLÍNDRICO (diámetro)
					0.11	CÚBICO
					0.00	CÚBICO
					0.00	CÚBICO
					0.00	CÚBICO
				TOTAL	0.11 m³	

⇒ **Cemento** 40.37 kg Adicionamos 46.43 kg
⇒ **Agua** 21.67 Lt 15% 24.92 Lt
⇒ **Agregado Fino** 8.91 kg 10.25 kg
⇒ **Agregado Grueso** 120.56 kg de Desperdicios 138.64 kg

%	VIRUTA METALICA (KG)
5%	6.93
7%	9.70
10%	13.86


Jorge Ronald Arbe Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 201196


TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.10 KN	1,539.75 kg	30.79 kg/cm ²
M-2	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	14.87 KN	1,516.29 kg	30.33 kg/cm ²
M-3	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.15 KN	1,544.85 kg	30.90 kg/cm ²
M-4	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.19 KN	1,548.92 kg	30.98 kg/cm ²
M-5	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	14.99 KN	1,528.22 kg	30.56 kg/cm ²
M-6	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	14.78 KN	1,507.12 kg	30.14 kg/cm ²
M-7	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	14.96 KN	1,525.47 kg	30.51 kg/cm ²
M-8	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.05 KN	1,534.65 kg	30.69 kg/cm ²
M-9	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.09 KN	1,538.83 kg	30.78 kg/cm ²
M-10	PATRON	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	14.88 KN	1,517.31 kg	30.35 kg/cm ²

PROMEDIO	15.01 KN	1530.14 kg	30.60 kg/cm²
-----------------	-----------------	-------------------	--------------------------------

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

En donde:

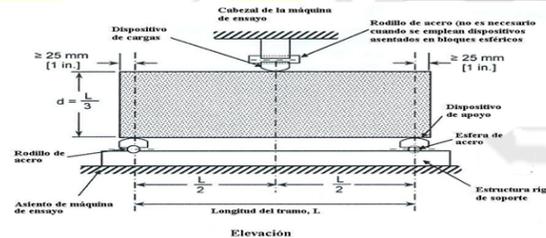
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.90 KN	1,621.32 kg	32.43 kg/cm ²
M-2	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.30 KN	1,662.11 kg	33.24 kg/cm ²
M-3	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.97 KN	1,628.46 kg	32.57 kg/cm ²
M-4	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.93 KN	1,624.38 kg	32.49 kg/cm ²
M-5	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.44 KN	1,676.39 kg	33.53 kg/cm ²
M-6	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.38 KN	1,670.27 kg	33.41 kg/cm ²
M-7	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.98 KN	1,629.28 kg	32.59 kg/cm ²
M-8	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.43 KN	1,675.37 kg	33.51 kg/cm ²
M-9	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.99 KN	1,630.50 kg	32.61 kg/cm ²
M-10	5%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.79 KN	1,610.11 kg	32.20 kg/cm ²
PROMEDIO								16.11 KN	1642.82 kg	32.86 kg/cm²

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

En donde:

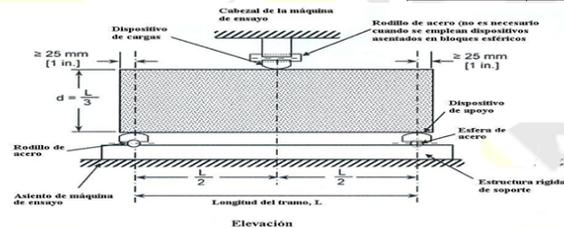
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


 TECNOLÓGICO DE AVILA
 LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.98 KN	1,629.48 kg	32.59 kg/cm ²
M-2	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.74 KN	1,605.01 kg	32.10 kg/cm ²
M-3	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.96 KN	1,627.44 kg	32.55 kg/cm ²
M-4	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.73 KN	1,603.99 kg	32.08 kg/cm ²
M-5	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.66 KN	1,596.65 kg	31.93 kg/cm ²
M-6	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.67 KN	1,598.28 kg	31.97 kg/cm ²
M-7	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.90 KN	1,621.32 kg	32.43 kg/cm ²
M-8	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.37 KN	1,567.28 kg	31.35 kg/cm ²
M-9	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.96 KN	1,627.85 kg	32.56 kg/cm ²
M-10	7%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	15.87 KN	1,618.26 kg	32.37 kg/cm ²
PROMEDIO								15.78 KN	1609.56 kg	32.19 kg/cm²

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

En donde:

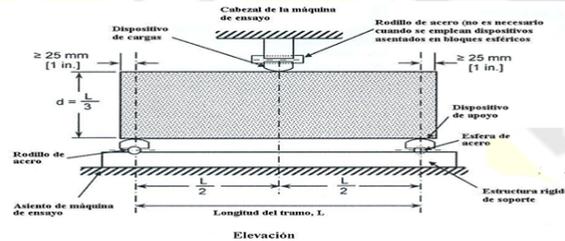
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.04 KN	1,737.57 kg	34.75 kg/cm ²
M-2	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.10 KN	1,743.69 kg	34.87 kg/cm ²
M-3	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.60 KN	1,794.67 kg	35.89 kg/cm ²
M-4	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.97 KN	1,730.43 kg	34.61 kg/cm ²
M-5	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.64 KN	1,798.75 kg	35.98 kg/cm ²
M-6	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.24 KN	1,757.96 kg	35.16 kg/cm ²
M-7	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.08 KN	1,741.65 kg	34.83 kg/cm ²
M-8	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.07 KN	1,740.32 kg	34.81 kg/cm ²
M-9	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	17.30 KN	1,764.08 kg	35.28 kg/cm ²
M-10	10%	15/10/2023	22/10/2023	7 días	45 cm	15 cm	15 cm	16.77 KN	1,710.04 kg	34.20 kg/cm ²
PROMEDIO								17.18 KN	1751.92 kg	35.04 kg/cm²

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

En donde:

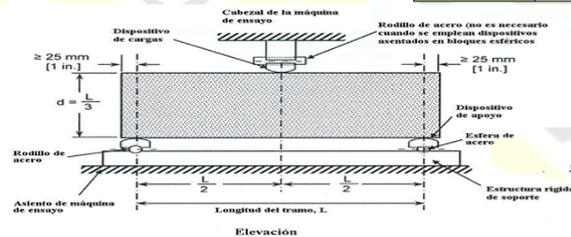
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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





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


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.35 KN	2,075.09 kg	41.50 kg/cm ²
M-2	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.99 KN	2,038.07 kg	40.76 kg/cm ²
M-3	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.50 KN	2,090.39 kg	41.81 kg/cm ²
M-4	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	19.94 KN	2,033.28 kg	40.67 kg/cm ²
M-5	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.54 KN	2,094.46 kg	41.89 kg/cm ²
M-6	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.57 KN	2,097.52 kg	41.95 kg/cm ²
M-7	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.61 KN	2,101.60 kg	42.03 kg/cm ²
M-8	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.53 KN	2,093.44 kg	41.87 kg/cm ²
M-9	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.37 KN	2,077.13 kg	41.54 kg/cm ²
M-10	PATRON	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.67 KN	2,107.72 kg	42.15 kg/cm ²
PROMEDIO								20.41 KN	2080.87 kg	41.62 kg/cm²

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

En donde:

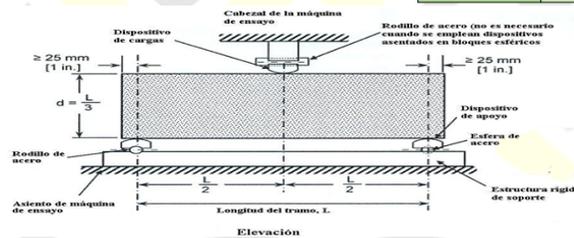
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




Jorge Ronald Arbe Casti
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.30 KN	2,171.96 kg	43.44 kg/cm ²
M-2	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.98 KN	2,139.33 kg	42.79 kg/cm ²
M-3	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	20.97 KN	2,137.90 kg	42.76 kg/cm ²
M-4	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.03 KN	2,144.43 kg	42.89 kg/cm ²
M-5	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.50 KN	2,192.36 kg	43.85 kg/cm ²
M-6	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.47 KN	2,189.30 kg	43.79 kg/cm ²
M-7	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.46 KN	2,188.28 kg	43.77 kg/cm ²
M-8	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.52 KN	2,194.39 kg	43.89 kg/cm ²
M-9	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.57 KN	2,199.49 kg	43.99 kg/cm ²
M-10	5%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.46 KN	2,188.28 kg	43.77 kg/cm ²
PROMEDIO								21.33 KN	2174.57 kg	43.49 kg/cm²

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

En donde:

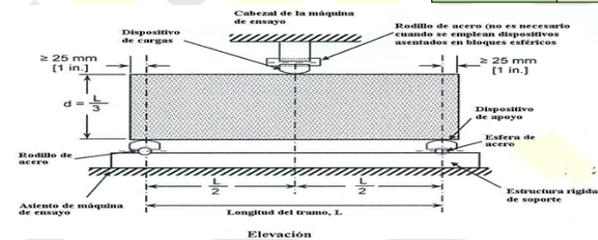
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.03 KN	2,246.40 kg	44.93 kg/cm ²
M-2	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.50 KN	2,294.33 kg	45.89 kg/cm ²
M-3	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.13 KN	2,256.60 kg	45.13 kg/cm ²
M-4	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.88 KN	2,231.10 kg	44.62 kg/cm ²
M-5	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.48 KN	2,292.29 kg	45.85 kg/cm ²
M-6	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.41 KN	2,285.15 kg	45.70 kg/cm ²
M-7	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.91 KN	2,234.16 kg	44.68 kg/cm ²
M-8	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.97 KN	2,240.28 kg	44.81 kg/cm ²
M-9	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.93 KN	2,236.20 kg	44.72 kg/cm ²
M-10	7%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	21.99 KN	2,242.32 kg	44.85 kg/cm ²
PROMEDIO								22.12 KN	2255.88 kg	45.12 kg/cm²

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

En donde:

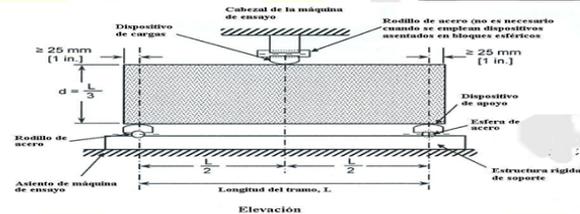
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.36 KN	2,382.02 kg	47.64 kg/cm ²
M-2	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.01 KN	2,346.33 kg	46.93 kg/cm ²
M-3	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.30 KN	2,375.90 kg	47.52 kg/cm ²
M-4	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.87 KN	2,332.05 kg	46.64 kg/cm ²
M-5	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.90 KN	2,335.11 kg	46.70 kg/cm ²
M-6	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.07 KN	2,352.45 kg	47.05 kg/cm ²
M-7	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	23.34 KN	2,379.98 kg	47.60 kg/cm ²
M-8	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.81 KN	2,325.94 kg	46.52 kg/cm ²
M-9	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.84 KN	2,328.99 kg	46.58 kg/cm ²
M-10	10%	08/10/2023	22/10/2023	14 días	45 cm	15 cm	15 cm	22.93 KN	2,338.17 kg	46.76 kg/cm ²
PROMEDIO								23.04 KN	2349.69 kg	46.99 kg/cm²

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

En donde:

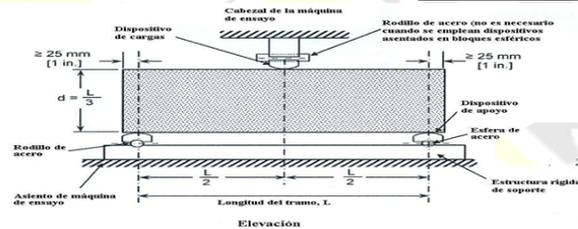
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.80 KN	2,528.86 kg	50.58 kg/cm ²
M-2	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.61 KN	2,509.48 kg	50.19 kg/cm ²
M-3	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.75 KN	2,523.76 kg	50.48 kg/cm ²
M-4	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.07 KN	2,556.39 kg	51.13 kg/cm ²
M-5	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.10 KN	2,559.45 kg	51.19 kg/cm ²
M-6	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.90 KN	2,539.05 kg	50.78 kg/cm ²
M-7	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.97 KN	2,546.19 kg	50.92 kg/cm ²
M-8	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.21 KN	2,570.66 kg	51.41 kg/cm ²
M-9	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.96 KN	2,545.48 kg	50.91 kg/cm ²
M-10	PATRON	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.33 KN	2,582.90 kg	51.66 kg/cm ²

PROMEDIO	24.97 KN	2546.22 kg	50.92 kg/cm²
-----------------	-----------------	-------------------	--------------------------------

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

En donde:

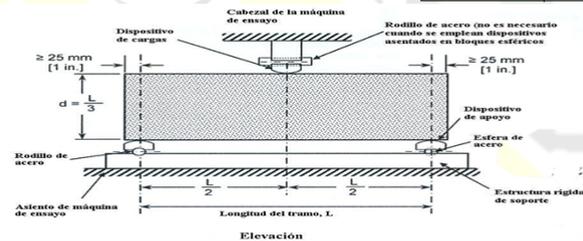
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




Jorge Ronald Arbe Casti
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.65 KN	2,513.56 kg	50.27 kg/cm ²
M-2	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.71 KN	2,621.65 kg	52.43 kg/cm ²
M-3	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.62 KN	2,612.47 kg	52.25 kg/cm ²
M-4	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.20 KN	2,569.64 kg	51.39 kg/cm ²
M-5	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.97 KN	2,546.19 kg	50.92 kg/cm ²
M-6	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.73 KN	2,521.72 kg	50.43 kg/cm ²
M-7	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.04 KN	2,553.33 kg	51.07 kg/cm ²
M-8	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.83 KN	2,531.92 kg	50.64 kg/cm ²
M-9	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	24.70 KN	2,518.66 kg	50.37 kg/cm ²
M-10	5%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.03 KN	2,552.31 kg	51.05 kg/cm ²
PROMEDIO								25.05 KN	2554.14 kg	51.08 kg/cm²

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

En donde:

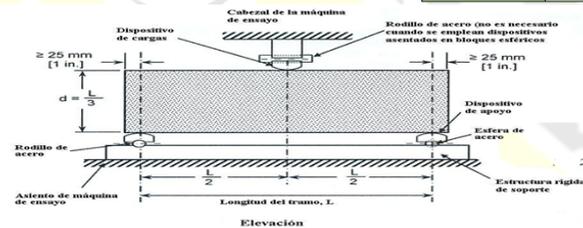
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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





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


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

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.98 KN	2,649.18 kg	52.98 kg/cm ²
M-2	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.87 KN	2,637.96 kg	52.76 kg/cm ²
M-3	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.41 KN	2,591.06 kg	51.82 kg/cm ²
M-4	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.67 KN	2,617.57 kg	52.35 kg/cm ²
M-5	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.39 KN	2,589.02 kg	51.78 kg/cm ²
M-6	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.70 KN	2,620.63 kg	52.41 kg/cm ²
M-7	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.69 KN	2,619.61 kg	52.39 kg/cm ²
M-8	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.51 KN	2,601.25 kg	52.03 kg/cm ²
M-9	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.71 KN	2,621.65 kg	52.43 kg/cm ²
M-10	7%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	25.87 KN	2,637.96 kg	52.76 kg/cm ²
PROMEDIO								25.68 KN	2618.59 kg	52.37 kg/cm²

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

En donde:

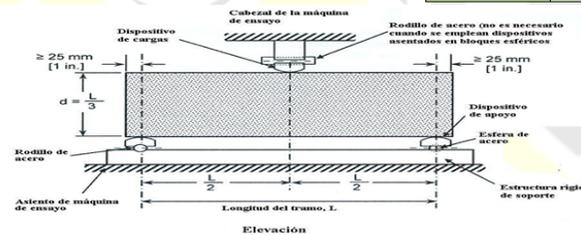
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F'c=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023
SOLICITA:	HUAMAN LEANDRO, YOFFRE
FECHA:	OCTUBRE 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% VIRUTA METÁLICA	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	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.59 KN	2,711.38 kg	54.23 kg/cm ²
M-2	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.44 KN	2,696.09 kg	53.92 kg/cm ²
M-3	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.56 KN	2,708.32 kg	54.17 kg/cm ²
M-4	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.81 KN	2,733.82 kg	54.68 kg/cm ²
M-5	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.38 KN	2,689.97 kg	53.80 kg/cm ²
M-6	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.54 KN	2,706.28 kg	54.13 kg/cm ²
M-7	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.31 KN	2,682.83 kg	53.66 kg/cm ²
M-8	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.88 KN	2,740.95 kg	54.82 kg/cm ²
M-9	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.71 KN	2,723.62 kg	54.47 kg/cm ²
M-10	10%	01/10/2023	29/10/2023	28 días	45 cm	15 cm	15 cm	26.40 KN	2,692.01 kg	53.84 kg/cm ²
PROMEDIO								26.56 KN	2708.53 kg	54.17 kg/cm²

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

En donde:

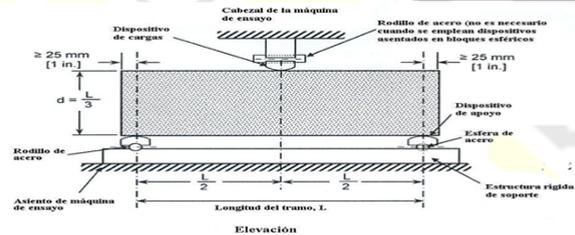
Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²

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




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


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

ANEXO 5
DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1136-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 20 de mayo de 2024

Visto, el Oficio N° 804-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 489675-0000005407, del Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 489675-0000005407, presentado por el (la) Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 1065-2023-D-FI-UDH, de fecha 10 de mayo de 2023, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO** al Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1065-2023-D-FI-UDH, de fecha 10 de mayo de 2023.

Artículo Segundo.- **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO** al Mg. Efraín Raul Martínez Fabian, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2121-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 19 de setiembre de 2023

Visto, el Oficio N° 1466-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F’C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1065-2023-D-FI-UDH, de fecha 10 de mayo de 2023, perteneciente al Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1466-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F’C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Ing. Juan Alex Alvarado Romero (Secretario) e Ing. Josue Choquevilca Chinguel (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA AL 5, 7 Y 10% PARA UN F’C=210KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Yoffre HUAMAN LEANDRO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

